MICI ENCICLOPEDII ȘI DICȚIONARE ILUSTRATE

SCAFANDRI ȘI VEHICULE SUBACVATICE

EDITURA ȘTIINȚIFICĂ ȘI ENCICLOPEDICĂ

Control ştiinţific: ing. CRISTIAN CRĂCIUNOIU şi NICOLAE KOSLINSKI, doctor în ştiinţe istorice

DUMITRU DINU, CONSTANTIN VLAD

MICI
ENCICLOPEDII
ŞI DICŢIONARE
ILUSTRATE

SCAFANDRI ŞI VEHICULE SUBACVATICE

EDITURA ŞTIINŢIFICĂ ŞI ENCICLOPEDICĂ
Bucureşti, 1986

Redactare şi coordonare lexicografică
ing. DINU-TEODOR CONSTANTINESCU

CUVÎNT ÎNAINTE

Dezvoltarea impetuoasă a activităţilor subacvatice legate de descoperirea de resurse de hrană, minerale şi energetice, de studierea vieţii oceanului planetar, de combaterea poluării etc., a condus, cum era şi firesc, la o abundenţă de referiri în presă, la radio şi televiziune despre remarcabilele realizări ale omului în acest domeniu. Mass-media vehiculează de multă vreme o serie de termeni din domeniul scufundării subacvatice care însă nu sînt înţeleşi sau, ceea ce este mai rău, sînt înţeleşi greşit de către publicul larg. Uneori se strecoară chiar în mijloacele de comunicare în masă greşeli care contribuie la o informare neconformă cu realitatea a celor interesaţi.

Datorită acestor cauze considerăm că lucrarea de faţă reprezintă o necesitate în ceea ce priveşte informarea corectă a publicului cititor despre pasionanta activitate a omului într-un mediu nefamiliar lui — apa.

Referitor la aria de cuprindere ne-am străduit să dăm explicaţii pentru termenii utilizaţi în tehnica de pătrundere şi lucru sub apă. Bineînţeles că lucrarea este perfectibilă, mai întîi fiindcă orice autor, chiar dacă abordează o temă ştiinţifică, introduce nota sa subiectivă şi în al doilea rînd pentru că un domeniu de activitate aflat într-un considerabil avînt aduce în vocabularul tehnic termeni cu o rapiditate la care se ţine cu greu pasul dacă ne gîndim la etapele elaborării unei cărţi.

Înţelesul cuvintelor mai importante în limbile engleză, franceză şi germană l-am consemnat pentru cei care consultă reviste şi cărţi de specialitate în aceste limbi şi cărora le-ar putea fi dificil să le găsească în dicţionarele obişnuite. Menţionăm că la o parte din cuvinte am pus accent pe semnificaţia lor în contextul tematicii activităţilor subacvatice, neglijînd celelalte sensuri.

Am introdus în această lucrare şi cuvinte străine, preluate direct în vocabularul de specialitate român, intraductibile sau mai bine-zis necesitînd o traducere mai lungă, deci incomodă de utilizat („lock-in/lock-out" — submersibil care permite ieşirea scafandrilor în apă; „bell-man" — şeful echipei de scafandri care coboară cu turela de scufundare). De asemenea am considerat necesar să explicăm unele iniţiale des utilizate în activitatea scafandrilor, unele devenite chiar cuvinte de sine stătătoare. De exemplu SCUBA reprezintă prescurtarea de la Self Contained Underwater Breathing Apparatus (aparat de respirat sub apă la purtător sau sistem de respiraţie care conţine

şi rezerva de gaze purtat de către scafandru). TO SCUBA a devenit în limba engleză verb, sinonim cu a te scufunda autonom, fără legătură cu suprafaţa.

Lucrarea se adresează în primul rînd celor ce activează în domeniul tehnologiilor submarine: scafandri, tehnicieni, ingineri din echipele de asistenţă, cadre administrative care au în sarcină realizarea de lucrări subacvatice. Apoi tineretului care practică sau este numai atras de activitatea de scufundare sportivă şi profesionistă. Un interes deosebit poate prezenta pentru cadrele de cercetare din domeniul oceanologiei, ofiţerilor de marină şi tehnicienilor ,,off-shore''. Ne adresăm, de asemenea, tuturor celor care sînt interesaţi de descoperirile tehnico-ştiinţifice în domeniul subacvatic — poate tot atît de captivant ca spaţiul cosmic — celor care iubesc marea şi vor să afle prin ce mijloace omul încearcă să o cunoască.

Autorii

INTRODUCERE

Împărtăşim părerea celebrului oceanolog şi scafandru Jacques Yves Cousteau care susţine că s-a scris şi se scrie încă prea puţin despre mare, că oceanul trebuie să ocupe în cultura noastră locul de frunte pe care-l merită. Importanţa oceanului planetar este unanim recunoscută, după cum recunoscut este faptul că ceea ce s-a făcut pînă acum în domeniul valorificării resurselor sale este infim. Marea este importantă nu numai pentru ţările riverane sau pentru locuitorii coastelor, ci pentru toţi oamenii chiar dacă locuiesc în mijlocul deşertului sau în vîrful munţilor. Mulţi dintre ei nu au văzut-o niciodată. Cărţile, filmul, televiziunea vor trebui să aducă oceanul celor care nu-l au la îndemînă, vor trebui să-l explice. Pentru mulţi marea este doar o întindere de apă asociată cu ideea de necunoscut. Iniţierea în tainele ei este un lucru delicat şi necesită o participare afectivă. Încercăm să aducem cîteva argumente în sprijinul afirmaţiilor de mai sus.

Marea are o *valoare educativă*, poate mai puţin sesizabilă, dar care modelează caracterele celor care vin în contact cu ea. Îi face pe oameni mai buni, mai dornici de libertate, mai curajoşi. Le sugerează să fie tenaci, generoşi, să nu accepte compromisurile, le pune la încercare capacitatea de adaptare, îi face mai viguroşi, îi fortifică. Pe mare spiritul de echipă, prietenia, întrajutorarea se cer mai mult ca oriunde. Litoralul atrage în timpul sezonului şi în afara lui un mare număr de oameni. Motivele principale: terapia marină, ambianţa estivală, plăcerea practicării sporturilor nautice şi nu în ultimul rînd rafinatele delectări pe care le conferă priveliştile marine. Oamenii au învăţat că marea îi uneşte, nu îi desparte. Naţiuni izolate înainte vreme datorită mării, au devenit acum înfloritoare tocmai din acest motiv.

Marea rămîne cea mai mare «*pată albă*» a planetei noastre al cărui nume nu a fost bine ales. Numim Pămînt o planetă acoperită în proporţie de 71% cu apă. Volumul oceanelor este de 18 ori mai mare decît volumul pămîntului aflat deasupra nivelului mării. Cunoştinţele oamenilor despre această imensă parte a planetei pe care trăiesc sînt destul de reduse. Este interesant de remarcat că în epoca cuceririi Cosmos-ului, cînd navele spaţiale se cuplează pe orbita lunară la sute de mii de kilometri distanţă de Pămînt, este practic imposibil să recuperezi o navă scufundată la cîţiva kilometri sub nivelul apei. Formidabila restricţie impusă scafandrilor de presiune face ca intervenţiile directe să fie limitate la adîncimea maximă de 300—400 m şi acestea cu mari desfăşurări de forţe umane şi mijloace tehnice. Submersibilele, batiscafele, aparatele telecomandate execută scufundări sporadice fără a putea baleia sistematic decît zone restrînse. În afara platformei continentale care reprezintă 7% din suprafaţă, celelalte zone ale oceanului planetar rămîn practic necunoscute. Se cunoaşte destul de puţin despre fauna abisală, despre rezervele minerale ale celei mai

întinse zone de adîncime oceanică (4000—5000 m), despre relieful fundului. Rarele incursiuni ale aparatelor de scufundare semnalează evenimente întîmplătoare, cercetarea sistematică a imensului volum acvatic putînd fi considerată la început de drum.

Ceea ce se ştie cu precizie este că *marea* reprezintă o bogată *sursă de hrană, de materii prime şi de energie*, noile descoperiri urmînd să amplifice aceste perspective. Cercetarea mării şi exploatarea resurselor sale pune probleme complexe de natură ştiinţifică, economică, tehnologică, politică, strategică, filozofică. Jacques Mayol, celebrul scufundător în apnee, afirma, în cadrul unei conferinţe, că imediat după naştere copilul, mînat de un instinct ancestral legat de originile vieţii, întoarce capul în direcţia mării. Poate că este aşa, poate că nu, cert este însă că astăzi omul se întoarce către mare pentru a-şi găsi izbăvirea, pentru a se salva, în condiţiile epuizării resurselor terestre. Şi e de mirare că nu a făcut-o mai de mult.

Să ne referim mai întîi la resursele de hrană. Este adevărat că omul a pescuit încă din cele mai vechi timpuri. Pescuieşte şi astăzi în cantităţi mari, uneori fără discernămînt (vezi situaţia tragică a balenelor). Dar aceasta reprezintă numai o parte din bogăţiile nutritive ale oceanului. Există şi alte vietăţi marine, aflate în cantităţi mari care pot constitui surse de hrană, cum este de exemplu krill-ul, minusculul crustaceu bogat în substanţe hrănitoare care populează apele sudului. În ultima vreme există tendinţa de a se trece de la ,,vînătoarea'' peştilor, la creşterea lor. În Japonia şi în alte ţări s-au realizat ferme marine în care se practică acvacultura, nu numai a peştilor ci şi a moluştelor, crustaceelor, algelor. Se preconizează extinderea în viitorii ani a acvaculturii, putîndu-se estima astfel cu precizie recoltele de peşti şi dirija evoluţia lor, aşa cum s-a făcut, de exemplu, cu animalele domestice. Organismele marine au o importanţă deosebită şi în sintetizarea unor medicamente apreciate.

Resursele minerale ale oceanului au început să fie exploatate mai întîi lîngă coastă. Petrolul "off-shore" a rezolvat problema energiei în multe ţări, ca Marea Britanie sau Norvegia, şi a generat un avînt neobişnuit al tehnologiei de lucru sub apă. Petrolul a fost descoperit şi a început să fie exploatat la adîncimi acvatice din ce în ce mai mari. În ultima vreme se vorbeşte tot mai insistent despre nodulii polimetalici aflaţi în cantităţi mari la adîncimi în jur de 4000 m. Mii de kilometri pătraţi de cîmpie abisală sînt practic pavaţi cu noduli ce conţin mangan, nichel, cupru şi alte metale. În prezent nu există tehnologii rentabile de exploatare a lor. În oceanul planetar există dizolvate imense cantităţi de minerale. Rămîne ca în viitor oamenii să elaboreze tehnologii de separare economicoasă a multora din ele.

Energia valurilor mării, imensă şi inepuizabilă ca şi cea a soarelui şi a vîntului, va trebui captată şi convertită. Se experimentează de pe acum sisteme de captare a energiei valurilor, există brevete, proiecte şi sîntem convinşi că utilizarea lor pe scară largă nu va întîrzia. De asemenea, acolo unde sînt condiţii, se poate utiliza energia mareelor. În Franţa există de mult o mare centrală electrică care funcţionează pe baza diferenţei de nivel a apelor oceanului între flux şi reflux (Centrala mareomotrice de la Rance cu o putere de 240 MW). Să nu uităm importanta energie a curenţilor marini, destul de puţin studiaţi, ca şi tentanta energie termică a mării care ar putea fi obţinută folosind gradientul de temperatură dintre apele de suprafaţă şi cele adînci.

Oceanul reprezintă de asemenea o imensă rezervă de apă potabilă care urmează să fie exploatată în viitor. La ora actuală există, în ţările arabe în special, uzine de desalinizare a apei de mare care, prin diferite

metode (evaporare-condensare, congelare zonală, electrodializă, osmoză inversă), produc o mare cantitate de apă pentru nevoile stringente ale populației din aceste zone aride.

Să nu zîmbim gîndindu-ne și la comorile ascunse în epavele navelor scufundate, comori de natură materială dar mai ales spirituală. Vestigii arheologice de o inestimabilă valoare au fost recuperate de către scafandri din adîncurile mărilor. Se vorbește astfel, nu fără temei, despre un adevărat «patrimoniu cultural» marin. Marea ascunde și multe bijuterii naturale: minunații corali, sidefatele scoici, fascinantele cochilii.

Cui aparțin bogățiile mării? Iată o întrebare care ne face să privim *marea* ca *obiect de dispută* și la care Adunarea Generală a Națiunilor Unite a dat, prin Declarația din 17 decembrie 1970, un răspuns: „... fundul și subsolul oceanelor, dincolo de limitele jurisdicției naționale, ca și resursele acestei zone, sînt patrimoniul comun al umanității".

Se nasc însă două întrebări: care sînt limitele jurisdicției naționale, mai bine-zis, pînă unde pot emite pretenții de control a apelor teritoriale statele riverane și cum trebuie împărțit acest patrimoniu comun? Statele puternic industrializate doresc o liberalizare a activităților marine, cele în curs de dezvoltare, a căror tehnologie nu le permite să exploateze zonele cele mai întinse ale oceanului, pretind compensații justificate. Exploatarea intensă de către țările industrializate a resurselor minerale ale oceanului ar prejudicia interesele statelor în curs de dezvoltare, în majoritatea lor exportatoare de materii prime și prin scăderea prețului la export al produselor nemanufacturate. Țările fără ieșire la mare emit la rîndul lor pretenții asupra bogățiilor apelor platformei continentale, mai ușor de exploatat.

Iată problema la care au încercat să răspundă Conferințele asupra Dreptului Mării. Interesele diferite ale celor peste 160 de state participante, necesitatea renunțării la privilegii caduce, transferul de tehnologie către țările în curs de dezvoltare, varietatea aspectelor care trebuie luate în considerație fac dificilă realizarea de acorduri globale, satisfăcătoare pentru toate părțile. Totuși, ca urmare a unor lungi runde de convorbiri s-a ajuns, la 30 aprilie 1982, la adoptarea noii Convenții asupra Dreptului Mării, care reprezintă un nou cadru juridic pentru relațiile dintre statele lumii în ceea ce privește exploatarea oceanului planetar.

Cercetarea și valorificarea resurselor marine ne fac să afirmăm că *marea* va deveni în curînd un uriaș *cîmp de activitate umană*. Această activitate nu se va limita numai la suprafață ci se va extinde și sub oglinda apei, mai bine-zis și sub valurile înspumate, va căpăta profunzime. Oceanul, 7/10 din suprafața planetei, mai are o dimensiune — adîncimea. Oamenii vor învăța să supraviețuiască în acest mediu puțin familiar, vor lucra și chiar vor locui sub apă. Experimentele cu casele submarine au dovedit-o. Zile și săptămîni întregi echipe de cercetători au trăit sub apă la aceeași presiune cu mediul ambiant, ieșind din cînd în cînd să înoate pe lîngă „casă". Gama lucrărilor subacvatice executate de om se extinde. De la simple căutări de obiecte pierdute sau cules de scoici și corali, scafandrii au ajuns să execute, în cadrul unor adevărate șantiere, lucrări complexe ca: montări de conducte, sudură subacvatică, control de structuri marine etc.

Dar cucerirea adîncurilor trebuie făcută cu grijă pentru că *marea*, în ciuda imensității ei, este un *biotop sensibil*. S-au semnalat deja multe atacuri la adresa echilibrului biologic marin: deversări de substanțe toxice, poluare termică, scurgeri de petrol, resturi menajere și multe altele. Înainte era acreditată ideea că marea înghite tot. Dezvoltarea

impetuoasă a producţiei industriale, lipsa de grijă sau ignorarea voită a unor elementare reguli de protecţie în scopul unui cîştig cît mai mare au dus, în ciuda avertismentelor biologilor, la apariţia unor spectacole dezolante: plaje acoperite cu petrol, îmbolnăviri în masă a populaţiei care a consumat peşti otrăviţi, bidoane de plastic şi alte obiecte nebiodegradabile plutind de-a lungul coastelor, porturi infestate, fluvii moarte, dispariţia unor specii întregi de peşti şi păsări. Guvernele au început să ia măsuri. S-au instituit interdicţii, s-au dat soluţii, s-au făcut şi se fac eforturi în vederea împiedicării catastrofei. Marea este a tuturor celor care locuim planeta azi. Ea este de asemenea a celor care o vor locui mîine. Fiecare dintre noi trebuie să o protejeze. Este pînă la urmă o chestiune de educaţie. De educaţie, începînd de la cel care aruncă o pungă de plastic într-un rîu de munte şi pînă la comandantul navei care ordonă spălarea tancurilor de petrol în radă, de la gospodină şi pînă la patronul unei fabrici de produse chimice.

Am privit marea ca factor educativ, ca pe o uriaşă ,,pată albă'' pe harta planetei, ca sursă de hrană, materii prime şi energie, ca obiect de dispută, ca viitor cîmp de activitate umană, ca pe un biotop sensibil. Poate că alţii o vor fi privit din alte unghiuri. Nimeni însă nu poate nega importanţa oceanului mondial asupra apariţiei, evoluţiei şi continuităţii vieţii pe pămînt. Ideea că marea reprezintă o şansă de supravieţuire a omenirii în condiţiile crizei de materii prime şi energie îşi face tot mai mult loc.

Am vorbit despre aducerea oceanului la îndemîna tuturor prin cărţi, reviste, filme. Mass-media va trebui să convingă oamenii de necesitatea păstrării nealterate a mării, a vieţuitoarelor ei, ca o condiţie a continuării vieţii pe pămînt.

Trebuie ca oamenii să înveţe să iubească marea.

Intervenţii subacvatice

Marea, ca şi spaţiul cosmic, nu este un mediu familiar omului. Pentru a putea trăi şi lucra sub apă au trebuit imaginate aparate, puse la punct sisteme care să facă compatibilă fiziologia organismului uman, eminamente terestră, cu condiţiile subacvatice specifice. Modalităţile de acţiune ale omului sub apă au evoluat de-a lungul timpului şi, fără îndoială, vor continua să evolueze. În cursul acestei evoluţii s-au cristalizat trei metode de intervenţii subacvatice: prin scufundări directe, în care scafandrii se află în echipresiune cu mediul ambiant, cu ajutorul unor incinte rezistente la presiune şi prin intermediul unor aparate telecomandate de la mal sau de pe un suport marin de suprafaţă.

Scufundarea directă presupune contactul cel mai intim cu apa, prin urmare este tipul de intervenţie subacvatică cel mai eficace. Din păcate, presiunea apei care creşte cu 1 atm la fiecare 10 m coloană de apă impune restricţii majore scafandrilor.

Atunci cînd coboară în apă omul trebuie, evident, să respire. Deci trebuie să i se asigure o rezervă de gaz respirabil, respectiv aer. Rezerva de aer o poate duce scafandrul cu sine înmagazinată sub presiune în buteliile de scufundare. Deoarece el se află în echipresiune cu mediul ambiant, aerul trebuie furnizat la presiunea corespunzătoare adîncimii, care este variabilă. Această problemă tehnică a fost rezolvată într-un mod acceptabil destul de tîrziu, odată cu inventarea *detentorului*, aparat care, prin inter-

mediul unei membrane elastice, sensibilă la variaţiile de adîncime, asigură scafandrului, la cerere şi la presiunea ambiantă gazul respirabil.

Aerul poate fi respirat la presiune atmosferică normală sau eventual, pînă la 6—7 atm, (50—60 m). Dincolo de această adîncime apare efectul narcotic datorat azotului — aşa-numita „beţie a adîncurilor". Senzaţia, în general euforică, este greu controlată de scafandru. Continuînd coborîrea, viaţa însăşi a scafandrului este în pericol prin apariţia tulburărilor psihice şi pierderea cunoştinţei. De aceea, pentru scufundările efectuate dincolo de adîncimea de 60 m se utilizează amestecuri sintetice heliu-oxigen, heliul fiind un gaz inert al cărui efect narcotic se manifestă la adîncimi mult mai mari.

În afară de narcoza azotului mai apare şi un alt efect biochimic nefavorabil datorat de astă dată oxigenului respirat la presiuni ridicate. Ceea ce contează este presiunea parţială de oxigen, adică presiunea oxigenului considerat ca şi cum s-ar afla singur în amestec. Funcţie de această presiune parţială sînt stabilite zone de hipoxie, normoxie şi hiperoxie în care oxigenul respirat este insuficient, optim sau în exces. Oxigenul poate fi respirat fără pericol şi la o presiune parţială hiperoxică dar un timp relativ scurt. După acest timp toxicitatea sa se manifestă în forme cronice sau acute.

Narcoza gazelor inerte şi toxicitatea oxigenului se încadrează în rîndul efectelor biochimice datorate presiunii.

După cum am mai spus, sub apă scafandrul respiră la presiunea mediului exterior. Azotul din aer sau heliul din amestecul sintetic se dizolvă în ţesuturile corpului într-o cantitate care depinde de tipul ţesutului, de timpul de staţionare la presiune şi de adîncimea de lucru. În aceste ţesuturi presiunea gazului dizolvat creşte după o curbă exponenţială tinzînd către o valoare constantă — presiunea de saturaţie. Se consideră că după o perioadă de 5—6 ore ţesuturile corpului sînt saturate şi nu se mai dizolvă gaz inert în ele. Dar să nu anticipăm. Să presupunem că un scafandru a stat un timp oarecare, nu prea mare, la o anumită adîncime. În ţesuturile corpului său s-a dizolvat o cantitate de gaze. La ieşirea spre suprafaţă, datorită scăderii presiunii mediului ambiant, gazele au tendinţa să iasă din ţesuturi. Dacă viteza de urcare este mare, deci decompresia rapidă, ieşirea gazelor din ţesuturi se face brusc, cu formare de bule. Mai sugestiv, ca să folosim un exemplu clasic, în corpul omenesc se întîmplă ceva asemănător cu deschiderea unei sticle de şampanie. De aceea, urcarea la suprafaţă a scafandrilor trebuie făcută după un anumit program, numit tabel de decompresie, care specifică, funcţie de adîncimea de lucru şi timpul de staţionare, durata opririlor la adîncimile aşa-zise de palier.

Dizolvarea gazelor în ţesuturi, efect biofizic important datorat tot presiunii, impune scafandrilor o urcare lentă la suprafaţă. Această dizolvare este răspunzătoare pentru o serie de accidente grave de scufundare — accidentele de decompresie. Terapia acestor accidente constă în recomprimarea scafandrilor pentru diminuarea şi eliminarea bulelor prin redizolvarea lor în ţesuturi, urmată de o decompresie foarte lentă. Paradoxal, suprafaţa apei nu reprezintă întotdeauna salvarea pentru un scafandru aflat în pericol.

Să nu omitem nici efectele mecanice ale presiunii, care de fapt sînt primele ce apar. Corpul omenesc conţine cavităţi care se pot prezenta uneori ca incinte etanşe, deformabile la presiune: urechea medie, sinusurile, volumul pulmonar, tubul digestiv. Modificările acestor incinte sub acţiunea presiunii pot provoca dureri sau chiar leziuni ale anumitor organe. Cel mai cunoscut efect mecanic este barotraumatismul timpanului provocat

de neechilibrarea presiunii pe cele două fețe ale sale în timpul scufundării, datorită obturării trompei lui Eustache.

Metoda şi tehnica de scufundare trebuie să țină cont de efectele mecanice, biochimice şi biofizice ale presiunii. Nu sînt neglijate nici condițiile în care se efectuează scufundarea: temperatura scăzută a apei, vizibilitatea redusă, curenții, situația hidrometeorologică de la suprafață. Tehnica de scufundare variază şi funcție de lucrările pe care trebuie să le execute scafandrii, acestea fiind din ce în ce mai diverse. Să încercăm o clasificare a scufundărilor, menționînd la fiecare performanțele pe care le pot realiza sau mai bine-zis limitele lor.

Scufundarea în apnee, fără rezervă de gaze, este limitată strict de timpul în care scufundătorul își poate ține respirația, precum şi de efectul mecanic de deformare a plămînilor sub acțiunea presiunii exterioare. Adîncimea obişnuită a scufundării în apnee este de 7—10 m. Performanțe foarte bune — 25-30 m. Cu totul excepționale recordurile lui Jacques Mayol şi Enzo Majorca — în jur de 100 m.

Scufundarea autonomă, cu aer, este limitată de narcoza azotului la adîncimea de 50—60 m. Durata scufundării depinde de capacitatea buteliilor. Scufundările autonome cu oxigen, practicate de scafandrii de luptă, se pot efectua în siguranță numai pînă la 7 m, datorită efectului toxic al oxigenului respirat la presiune. Se mai utilizează, destul de rar, scufundarea autonomă cu amestecuri supraoxigenate azot-oxigen.

Pentru a mări timpul de staționare la fund se practică, în scopuri profesionale, scufundarea cu narghileaua. În acest caz, aerul sau amestecul sintetic este trimis scafandrului de la suprafață prin intermediul unui furtun, de care este legat un cablu pentru comunicații, eventual un furtun cu apă caldă pentru încălzirea costumului, ansamblu care formează aşa-numita narghilea. Prin reglementări care țin cont de siguranța scafandrilor, acest tip de scufundare este limitată în timp la 3 ore, decompresia fiind inclusă. Datorită lungimii mari a narghilelei, ca şi a limitării în timp, adîncimea maximă a scufundării cu narghileaua este de 90 m (dincolo de 50 m scufundarea se efectuează cu amestecuri sintetice).

Tot scufundare cu alimentare de la suprafață prin furtun este scufundarea cu costum de scafandru greu, utilizată de multă vreme. Între timp echipamentul scafandrului greu a evoluat, la ora actuală existînd sisteme complexe care asigură efectuarea în condiții de siguranță a unor lucrări subacvatice dificile la medie adîncime.

Scufundarea cu turela deschisă este forma evoluată a străvechii scufundări cu ajutorul clopotului. Aerul reținut în partea de sus a turelei deschise permite, cu condiția unei ventilări corespunzătoare, atît respirația scafandrilor fără ajutorul măştii, cît şi dialogul direct între ei. Cu turela deschisă se pot efectua scufundări pînă la 90 m, cu timp de staționare de cel mult 3 ore — decompresia fiind inclusă. Metoda prezintă avantaje importante pentru scufundările de lucru: rezervă mare de gaze, iluminarea locului de muncă, posibilitatea folosirii amestecurilor sintetice, efectuarea palierelor de decompresie în siguranță, loc de refugiu pentru scafandri etc.

O activitate subacvatică asemănătoare principial scufundării cu clopotul este munca chesonierilor a căror îndeletnicire de bază este lucrul la picioarele de pod. Chesonul, deschis la partea inferioară, permite munca în atmosferă uscată, dar evident la aceeaşi presiune cu mediul ambiant, a muncitorilor neechipați în costum de scafandru. De altfel, lucrînd la presiune sînt supuşi şi ei efectelor acesteia.

Cu aceste metode am epuizat scufundarea la mică şi medie adîncime. Dincolo de 80—90 m, intrăm în domeniul scufundărilor la mare adîncime caracterizate prin: necesităţi importante de gaze, amestecuri respiratorii sintetice, decompresii foarte lungi cu schimbarea gazelor de respirat, condiţii grele de lucru (întuneric, frig, curenţi). De aceea sînt necesare instalaţii complexe pentru a crea scafandrilor condiţii de viaţă şi lucru. Scufundarea la marea adîncime este scufundare de sistem. Efectele presiunii se manifestă cu pregnanţă iar măsurile care trebuie luate impun crearea de adevărate sisteme de lucru unde îşi aduc aportul, în afară de scafandri, echipe întregi de specialişti.

Scufundarea la mare adîncime poate fi unitară sau de saturaţie.

Scufundarea unitară în sistem turelă de scufundare — cheson de decompresie se efectuează pînă la adîncimi de 120 m cu decompresie în trepte (paliere) şi între 120—180 m cu decompresie continuă. Staţionarea la fund este de scurtă durată (max. 90 min.), astfel încît ţesuturile corpului nu ajung la saturaţie.

Scufundarea de saturaţie nu are durata limitată. Indiferent de perioada de staţionare la o anumită adîncime, presiunea gazului dizolvat în ţesut n-o poate depăşi pe cea a gazului din amestecul respirat. Ţesuturile ajung la saturaţie. Timpul de decompresie depinde numai de adîncimea de lucru. Scufundările de lucru în saturaţie, precedate de spectaculoasele experimente cu case submarine, se practică tot în sistem turelă-cheson şi sînt foarte eficiente. Se poate lucra ore întregi la mare adîncime, urmînd ca în final să se execute o singură decompresie. În cazul scufundărilor la mare adîncime, scufundări prin excelenţă de saturaţie, presiunea impune şi alte restricţii, cum ar fi efectuarea gradată a compresiei, nu numai a decompresiei, în vederea evitării S.N.H.P.-ului (sindromul nervos al marilor adîncimi). Metodele de saturaţie au permis efectuarea de scufundări reale la adîncimi în jurul a 300 m şi experimentale, simulate, pînă la 686 m.

Scufundările directe ale oamenilor aflaţi în contact nemijlocit cu apa au făcut progrese remarcabile în ultimii ani dar, din păcate, specialiştii întrevăd bariere de netrecut metodelor actuale. După cum se observă, adîncimea la care scafandrii au acces în mod normal este foarte mică în comparaţie cu adîncimea maximă a oceanului planetar. Zona de acces a scafandrilor se limitează la platforma continentală care, după cum am mai spus, reprezintă 7% din suprafaţa mărilor şi oceanelor. S-au făcut deja experimente spectaculoase pe animale şi chiar pe oameni în ceea ce priveşte schimbarea modului de respiraţie — extragerea oxigenului direct din apă prin membrane speciale (sistem asemănător cu branhiile peştilor), umplerea plămînilor cu lichid supraoxigenat — însă cercetările sînt încă la început.

Efectele presiunii pot fi contracarate prin protejarea omului în incinte etanşe, rezistente. În aceste incinte scufundătorul îşi ia cu sine mediul de viaţă familiar — aer la presiune atmosferică. Problemele care se pun în acest mod de intervenţie subacvatică sînt în marea lor majoritate de natură tehnică, probleme complexe, dar rezolvabile. Omul a putut astfel pătrunde pînă în cele mai adînci fose ale oceanului planetar. Un perete de cîţiva centimetri de oţel îl desparte de apă. Hublourile şi reflectoarele puternice îi permit să distingă peisaje submarine şi vieţuitoare în zone unde domneşte întunericul absolut. Pe fiecare centimetru pătrat de pe suprafaţa submersibilului apasă zeci ori sute de kilograme.

Există mai multe tipuri de aparate subacvatice avînd oameni la bord. Vom prezenta în primul rînd pe cele neautonome. Aceste aparate sînt legate cu suprafaţa prin cabluri de tracţiune şi comunicaţii.

Turelele de observaţie sînt cele mai simple aparate de acest gen. Ele permit unui echipaj restrîns (2—3 oameni) să pătrundă la o adîncime relativ mică, în scopul de a face observaţii şi eventual fotografii. Un sistem de regenerare a atmosferei elimină bioxidul de carbon şi completează oxigenul. Turelele de observaţie, dotate cu sisteme de comunicaţii şi de iluminare a mediului exterior, sînt suspendate cu un cablu de navă şi au un dispozitiv de siguranţă cu lest care permite urcarea la suprafaţă în caz de rupere a cablului.

În scopul realizării unei mobilităţi pe orizontală au fost concepute batiplanele, aparate de scufundare remorcate, la care au fost introduse instalaţii de manevră şi de navigaţie.

În aceeaşi categorie a aparatelor de scufundare neautonome, în care omul se află la presiune atmosferică, sînt aşa-numiţii scafandrii rigizi articulaţi. Costumul reprezintă o incintă rezistentă la presiune, redusă la dimensiunile corpului omenesc. Scafandrii articulaţi prezintă mobilitate şi pot executa lucrări destul de dificile sub apă.

Submersibilele sînt aparate de scufundare complexe, autonome. Ele au cunoscut o dezvoltare mare fiind utilizate în special în scopuri militare. Ulterior, aria lor de utilizare s-a extins, la ora actuală reprezentînd un mijloc eficace de pătrundere şi cercetare în mediul subacvatic, mai ales în zonele în care scafandrii nu au acces. Submersibilele sînt dotate cu sisteme şi instalaţii care permit echipajelor lor să supravieţuiască şi să efectueze misiuni de cercetare şi lucru la diferite adîncimi. Sistemul de regenerare a atmosferei asigură menţinerea unor condiţii de viaţă corespunzătoare: presiune, temperatură, umiditate, procentaje de oxigen şi bioxid de carbon în limite admisibile. Sistemul de propulsie permite deplasarea aparatului. Instalaţia de guvernare realizează manevra pe orizontală, iar cea de balast, pe verticală, a submersibilului. Uneori manevra pe verticală şi orizontală este făcută de mai multe propulsoare electrice sau hidraulice. Submersibilul este dotat cu sisteme de navigaţie, control al înclinărilor, comunicaţii, salvare etc. De asemenea, în funcţie de misiunea propusă, submersibilele pot avea dotări speciale: braţ articulat, aparatură de fotografiat sau filmat, sistem de iluminare subacvatică etc. Unele submersibile servesc şi pentru transportul scafandrilor între adîncimea de lucru şi suprafaţă. Aceste aparate sînt compuse din două camere, una presurizabilă pentru scafandri şi alta la presiunea atmosferică pentru pilot. Submersibilele pentru scafandri — aşa-numitele "lock-in, lock-out", prezintă avantajul mobilităţii pe orizontală (faţă de turelele de scufundare). Ele sînt însă aparate complicate, utilizate pentru lucrări deosebite, cu scafandri special antrenaţi.

Batiscafele sînt aparate de scufundare autonomă concepute pentru a putea pătrunde la cele mai mari adîncimi ale oceanului. Aceste aparate sînt construite pe principiul balonului, avînd o sferă rezistentă la presiune suspendată de un rezervor umplut cu un lichid mai uşor ca apa (benzină) aflat în echipresiune cu mediul. Batiscafele *Trieste* şi *Arhimede* au îndeplinit misiuni ştiinţifice de mare anvergură şi, de ce să n-o spunem, de mare spectaculozitate. Cu ce este mai prejos performanţa lui Don Walsh şi Jacques Piccard, care au intrat pentru prima dată la peste 10 000 m adîncime în groapa Marianelor, faţă de primul zbor al lui Gagarin în spaţiul cosmic? Sfera lui *Trieste*, asupra căreia apăsau mii de tone, aflată la mii de metri sub apă, este o jucărie minunată a omului în faţa forţelor naturii ca şi capsulele spaţiale.

Omul poate acţiona sub apă şi de la distanţă. Vehiculele telecomandate şi roboţii au pătruns cu succes în mediul subacvatic. Aparate din ce în

ce mai complicate, cu posibilităţi de manevră variate, conduse de pe un suport marin de suprafaţă, transmit imagini TV, prelevează probe cu ajutorul unor braţe articulate, execută lucrări de montaj etc. Toate aceste operaţiuni sînt efectuate la adîncimi mari, aparatele avînd însă o zonă de acţiune restrînsă datorită cablului de comandă. Există şi aparate submerse complet autonome care sînt programate să execute anumite lucrări şi să înregistreze imagini de televiziune sau date hidrologice.

Toate aceste tipuri de intervenţii subacvatice nu se exclud, ci se completează şi se întrepătrund reciproc în funcţie de adîncimea de lucru, scopul urmărit, randamentul economic, posibilităţile tehnice şi financiare ale celor care efectuează lucrarea.

Istoric

Spectaculoasele performanţe ale scafandrilor, aparatele de scufundare la presiune atmosferică, vehiculele telecomandate şi roboţii reprezintă rodul unor eforturi spirituale şi materiale de-a lungul a sute şi mii de ani. Încă din cele mai vechi timpuri omul, mînat de curiozitate, de necesitatea procurării hranei şi poate de un instinct ancestral legat de originea sa acvatică, a încercat să se scufunde. La început a intrat liber, fără nici un echipament, pentru a culege scoici şi bureţi sau pentru a recupera unele obiecte pierdute. Imaginea subacvatică îi apărea difuză, timpanele îl dureau, îşi ţinea cu greu respiraţia timp de cîteva zeci de secunde. Condiţia sa terestră îl împiedica să evolueze sub apă neprotejat. Treptat a început să imagineze dispozitive şi sisteme care să-l ajute să petreacă un timp cît mai îndelungat în mediul subacvatic. Unele, aberante, care nu au putut fi folosite niciodată, purtau în ele germenii ingenioaselor invenţii viitoare. Cucerirea adîncurilor s-a făcut pas cu pas, metru cu metru, cu opriri dar şi cu salturi, de multe ori cu sacrificii, niciodată însă cu renunţări. Treptat au fost depăşite praguri ca: restabilirea funcţiei respiratorii sub apă (la presiune) narcoza azotului, ieşirea în siguranţă la suprafaţă (decompresia), toxicitatea oxigenului, sindromul nervos al marilor adîncimi etc.

Primele referiri despre activitatea de scufundare datează cu mult înaintea erei noastre. Se spune că un anume Scyllios din Sion, împreună cu fiica sa Cyana, au tăiat funiile de ancorare ale navelor regelui Xerxes al Persiei. Ca urmare, navele au fost purtate în larg de furtună. Cyana, de la care a luat numele un minunat submersibil francez, este prima femeie amintită în istoria acestei activităţi, consideratăpr in excelenţă pentru bărbaţi. Nu şi de locuitorii coastelor Japoniei sau Coreei, pentru care culesul scoicilor purtătoare de perle, uneori de la adîncimi de 30 m, era sarcina femeilor — celebrele „ama".

Apa limpede şi caldă a golfurilor Mediteranei a atras, fără îndoială, pe locuitorii greci. Naţiune de navigatori, aceştia au încercat să-şi extindă activitatea şi sub nivelul mării. Aristotel a descris viaţa pescuitorilor de bureţi, scufundători antrenaţi care, desigur, au căutat să-şi mărească zona de activitate şi durata pe care puteau să o petreacă sub apă.

Principala problemă care a preocupat pe oameni în legătură cu pătrunderea sub apă a fost, după cum era şi firesc, posibilitatea de a respira la fel ca la suprafaţă. Multilateralul Leonardo da Vinci, schiţează cîteva dispozitive de respirat sub apă, nefuncţionale deoarece în acea vreme nu se cunoştea mecanismul presiunii hidrostatice.

Pentru a respira este nevoie de aer care se poate procura fie direct din atmosferă, fie din nişte rezervoare. Cel mai simplu dispozitiv de respirat sub apă este un tub care are o extremitate în atmosferă, cealaltă fiind în gura scufundătorului. Foarte curînd, oamenii şi-au dat seama că se poate respira în acest fel numai în imediata apropiere a suprafeţei. Cu cît adîncimea creşte, se respira din ce în ce mai greu, pentru ca la 0,5—1m, respirarea aerului atmosferic să devină imposibilă. Dincolo de o anumită adîncime, efortul inspirator este prea mare. Soluţia: să se respire la aceeaşi presiune cu a mediului ambiant. Bine, dar cum? Să respiri dintr-un sac plin cu aer, avînd pereţii elastici, capabili să preia variaţiile de presiune? În lucrarea lui Vegetius „De re militari", reeditată în 1511, este prezentat un scufundător respirînd dintr-un sac. Priviţi acest scufundător. Flotabilitatea pozitivă a sacului l-ar scoate la suprafaţă. Deci în plus ar

Fig. 1. Scafandrul lui Vegetius.

trebui o lestare corespunzătoare. Pentru o rezervă de aer mai importantă, lestul a face imposibilă deplasarea scufundătorului. Apoi, unde poate expira acesta? Tot în sac? În foarte scurt timp, procentul de bioxid de carbon ar face aerul irespirabil. Procedeul este inoperant dar conţine o

idee care va fi preluată mai tîrziu. Sacul elastic este strămoșul membranei detentorului.

O altă modalitate de a respira la presiunea mediului ambiant este cu ajutorul clopotului de scufundare. Clopotul, în momentul atingerii suprafeței apei, conține un volum de aer. Dacă este scufundat perfect vertical, aerul nu poate să iasă și este comprimat pe măsură ce adîncimea crește (pentru a putea fi scufundat, clopotul, considerat ca o cutie, trebuie să fie mai greu decît apa deslocuită, deci trebuie lestat suplimentar). La 10 m, de exemplu, va fi plin pe jumătate cu apă iar aerul va fi comprimat la presiunea absolută de 2 atm. Odată cu clopotul va putea coborî și un om care va respira din aerul prizonier. Scufundătorul va putea fi în clopot sau în afara lui, la același nivel cu acesta, respirînd cu ajutorul unui furtun. La clopotul de scufundare se pune însă o problemă: regenerarea aerului. Respirînd, scufundătorul elimină bioxid de carbon care se acumulează. Clopotul trebuie legat cu suprafața printr-un furtun de unde să i se pompeze aer proaspăt. Dar aerul proaspăt îi poate fi pompat scufundătorului direct într-un clopot de scufundare redus la dimensiunea capului său — casca de scafandru. Căștii de scafandru i se aduc îmbunătățiri — furtun suplimentar pentru evacuarea aerului viciat, eliminat ulterior de supapa de expirație, dispozitiv de etanșare a costumului etc. În 1837, Augustus Siebe pune la punct costumul modern al scafandrului cu cască.

Scufundătorul rămîne totuși legat și dependent de suprafață. În acea vreme pionierii activităților subacvatice visau să fie liberi ca peștii. Efectele presiunii asupra organismului nu erau puse în evidență datorită adîncimilor mici de scufundare.

În a doua jumătate a secolului trecut sînt puse la punct primele regulatoare automate de presiune. În 1911, R. Davis, construiește un aparat cu oxigen în circuit închis. Invenția se dovedește a fi foarte utilă militarilor. Apar scafandrii de luptă, urmașii lui Scyllios din Sion și a fiicei sale Cyana. Abia în 1943, Jacques Yves Cousteau și Emile Gagnan realizează detentorul — aparat de respirat care conferă autonomie scafandrilor. Autonomie, dar numai pînă la 60 m. Scufundările profunde nu pot fi autonome. Rezerva mare de gaz necesară, schimbarea amestecurilor respiratorii, decompresia prelungită, frigul, întunericul fac, după cum am mai spus, din scufundările la mare adîncime, scufundări de sistem, cu aparatură complicată, avînd un sprijin important și decisiv de la suprafață.

Încă din 1878, Paul Bert pune bazele fiziologiei hiperbare în lucrarea sa ,,La pression barometrique". La începutul secolului nostru J. S. Haldane publică, în urma unor experimente spectaculoase în care a fost propriul său cobai, primele tabele de decompresie pentru scafandri. Între 1925—1935 Marina americană pune la punct tehnologia scufundărilor cu heliu. Se încearcă și folosirea altor gaze în afară de heliu pentru evitarea beției adîncurilor. Suedezul Arne Zetterstrom plătește cu viața scufundarea sa la 160 m cu amestec oxigen-hidrogen.

În 1962 se fac primele experimente de saturație în casele submarine ,,Précontinent I" și ,,Man in Sea". În curînd se trece la saturația de suprafață, mai eficientă și mai sigură pentru scufundările industriale. Recordurile de scufundare simulată și reală cad unul după altul. În 1972, în timpul experimentului Physalie VI, doi scafandri francezi ating adîncimea de 610 m în barocameră. În 1977 o echipă de scafandri francezi lucrează la 460 m în mare. În timpul experimentului se ia decizia de a se încerca o incursiune pentru depășirea adîncimii de 500 m. Unul din

scafandri coboară la 501 m — record de scufundare reală. În 1980 scafandrii britanici ating 660 m în scufundare simulată. După nici un an, la centrul hiperbar de la Duke University, trei scafandri americani urcă recordul coborînd la 686 m.

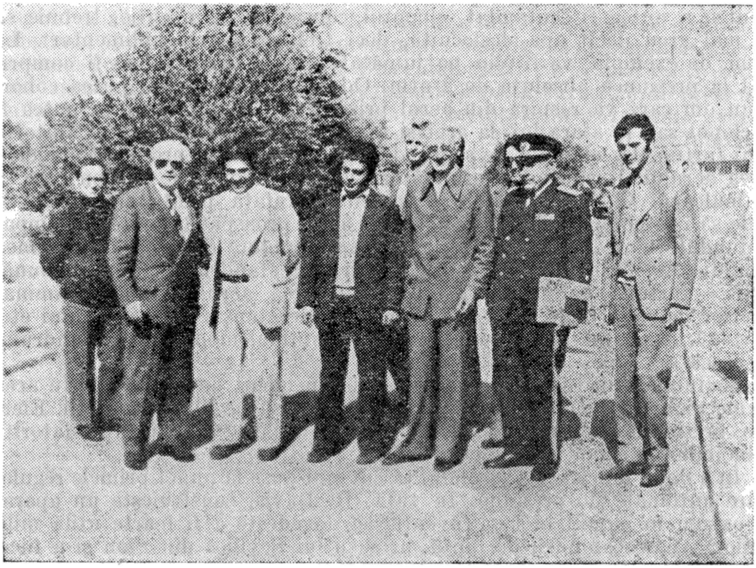


Fig. 2. Comandantul Cousteau în vizită la Institutul Român de Cercetări Marine din Constanța (1977).

Această cursă fantastică continuă. Remarcabil este progresul deosebit înregistrat în ultimele două decenii. Explicația rezidă în dezvoltarea tehnologiei de extragere a petrolului din mare care folosește lucrul scafandrilor de mare adîncime. Zeci de nave și platforme (barje) remorcate, avînd la bord instalații de scufundare în saturație, lucrează pentru companiile petroliere. Marile firme producătoare de echipamente subacvatice pun la punct instalații din ce în ce mai perfecționate, scule și utilaje cu mari disponibilități pentru lucrul scafandrilor la adîncimi din ce în ce mai mari.

După cum am mai spus, se pare că există o limită a scufundărilor directe în care scufundătorul este în contact nemijlocit cu presiunea hidrostatică. Omul, protejat de o incintă rezistentă la presiune, a reușit, ca o încununare a secole de încercări și a sute de invenții și soluții ingenioase, să pătrundă cu ajutorul unor aparate de scufundare în cele mai adînci fose ale oceanului.

În anul 330 î.e.n., Alexandru Macedon a intrat sub apă într-un butoi cu geam numit „Colympha" pentru a supraveghea pe scufundătorii săi și a constata mersul lucrărilor de construcție a unor baraje submarine. „Colympha" a fost un aparat de scufundare.

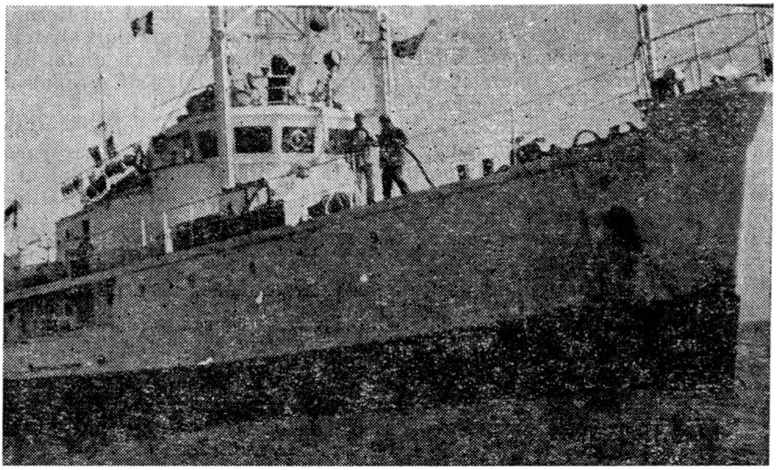


Fig. 3. Nava „Calypso“ în apele românești.

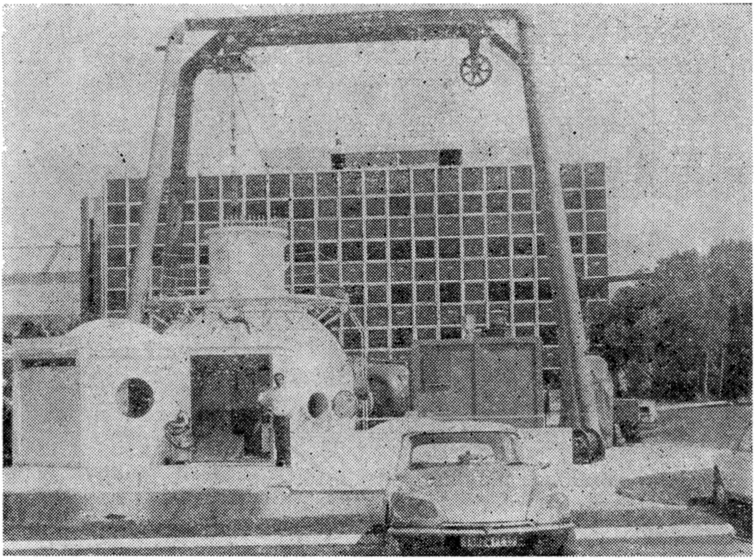


Fig. 4. Sediul firmei COMEX (Franța), instituție de avangardă în domeniul tehnologiilor submarine.

În 1472, venețianul Roberto Valturio imaginează un submarin din lemn cu propulsie manuală. Numeroși inventatori își aduc contribuția la crearea unor dispozitive de manevră, de menținere a condițiilor atmosferice în interior, de navigație, de propulsie etc. Englezul William Bourne inven-

tează un sistem de balast acționat de vinciuri cu șurub, olandezul Cornelius Van Drebbel încearcă o instalație de împrospătare a aerului, abatele Mersenne își dotează submersibilul metalic proiectat de el cu un dispozitiv asemănător cu schnorchel-ul, danezul De Son folosește propulsia cu zbaturi la „barca sa submersibilă".

David Bushnell realizează, în 1776, un submersibil evoluat — *The Turtle* (fig. 5). Construit din lemn, aparatul avea forma a două carapace de broască țestoasă lipite. Important este faptul că submersibilul era dotat cu propulsoare, sistem de balast cu apă, pompe, indicator de adîncime, cîrmă, lest de securitate etc. Bushnell a încercat să folosească aparatul său pentru a plasa încărcături explozive pe bordajul unei nave de război britanice în timpul războiului de independență. Nu a reușit și a abandonat ideea acțiunilor militare submarine. Ideea a fost preluată de Robert Fulton care-i propune lui Napoleon să folosească un aparat subacvatic în luptele navale. Submarinul „Nautilus" conceput de el

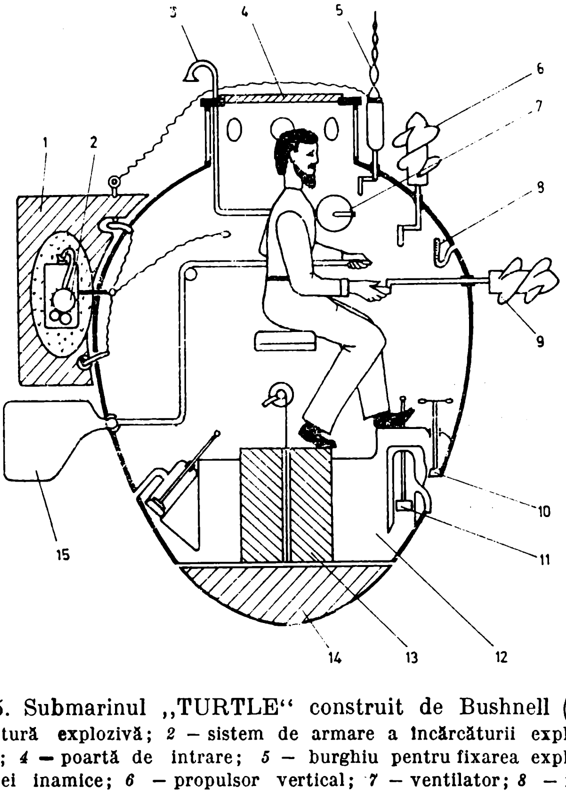


Fig. 5. Submarinul „TURTLE" construit de Bushnell (1776):
1 – încărcătură explozivă; *2* – sistem de armare a încărcăturii explozive; *3* – tub de aer; *4* – poartă de intrare; *5* – burghiu pentru fixarea explozibilului de corpul navei inamice; *6* – propulsor vertical; *7* – ventilator; *8* – indicator de adîncime; *9* – propulsor orizontal; *10* – vană pentru umplerea tancurilor; *11* – pompă pentru golirea tancurilor; *12* – tancuri de balast; *13* – balast; *14* – lest de securitate; *15* – cîrmă.

nu a convins pe militarii francezi. Unul din motive — neonestitatea confruntării dintre o navă de suprafață vizibilă și un aparat imers ascuns privirilor inamice.

Să consemnăm în 1846, realizarea primului submarin conceput pentru a fi folosit în scopuri pașnice — „Pyrhydrostat"-ul doctorului Payerne.

În a doua jumătate a secolului trecut încep să fie folosite motoarele la propulsia submersibilelor.

În timpul primului război mondial submarinul devine o armă importantă. În cel de al doilea război submarinele desfășoară o activitate intensă. „U. boot"-urile germane provoacă mari pierderi flotei militare și convoaielor de aprovizionare aliate. Războiul nu mai poate fi onest.

După război apar submarinele nucleare cu o autonomie practic nelimitată. Cele „20 000 de leghe sub mări" pot fi realizate fără escală. La 3 august 1958, în jurnalul de bord al submarinului atomic militar american „Nautilus", comandantul William Anderson consemnează: latitudine — 90° 00,0′ N, longitudine — nedefinită. Este atins pentru prima dată Polul Nord pe sub apă. Imaginația lui Jules Verne nu mersese așa departe.

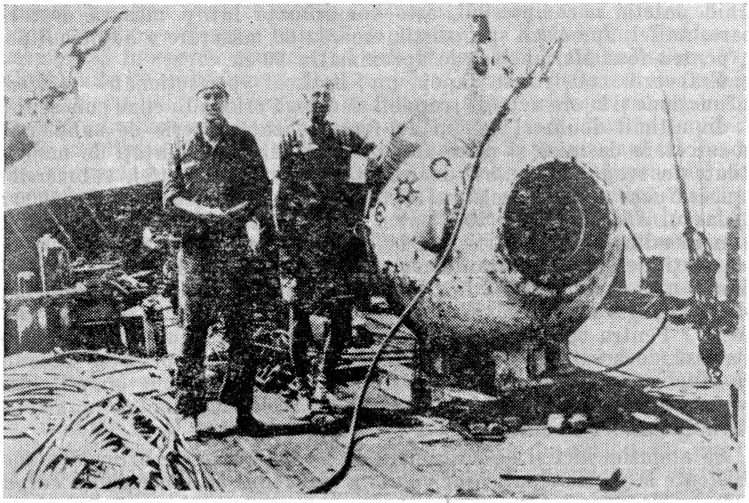


Fig. 6. William Beebe și Ottis Barton înaintea scufundării cu batisfera (1934).

Să revenim la aparatele de scufundare pașnice. O problemă frămîntă imaginația cercetătorilor mării. Pătrunderea la o adîncime cît mai mare. Există oare posibilitatea construirii unor aparate rezistente la o presiune exterioară de sute de atmosfere? Viața este prezentă oare la mari adîncimi? Cum arată fundul oceanelor? Sînt întrebări pe care și le vor fi pus Galeazzi, William Beebe, Ottis Barton, Auguste Piccard și alții. Și, poate că s-au întrebat asemenea alpiniștilor — este capabil omul de o astfel de performanță?

Primele aparate ale adîncurilor au fost batisferele — incinte rezistente la presiune — lăsate de pe navă cu ajutorul unui cablu. Observatorul, aflat la presiune atmosferică, vedea printr-un hublou peisajul subacvatic. În 1934 William Beebe şi Otis Barton coboară la 910 m cu o batisferă construită de ei. Cu cît se încerca pătrunderea la o adîncime mai mare, cu atît mai dificilă devenea manevrarea batisferei de pe navă cu ajutorul cablului. Pentru adîncimi de mii de metri cablul s-ar rupe sub acţiunea propriei greutăţi. Se impunea construcţia unor aparate de scufundare autonome. În 1948, Auguste Piccard construieşte primul batiscaf — aparat de scufundare la mare adîncime, proiectat după principiul balonului — *F.N.R.S. II*, care efectuează o scufundare la 1380 m. Următorul aparat *F.N.R.S. III* atinge 4 050 m adîncime. Jacques Piccard, fiul lui Auguste, reuşeşte, împreună cu Don Walsh, la bordul batiscafului ***Trieste***, să atingă fundul oceanului în dreptul celei mai mari adîncimi cunoscute pînă în prezent — 10 916 m. Este posibil ca în alte cărţi sau reviste valoarea adîncimii maxime a oceanului planetar să fie uşor modificată. Echo sondele au un anumit grad de precizie, iar profondimetrul sferei Trieste-ului arată presiunea care, la valori foarte mari, nu mai este în relaţie de proporţionalitate directă cu metrii de apă. La anumite presiuni şi apa, ca lichid practic necompresibil, este comprimată într-o măsură destul de mare. Astfel, apreciază specialiştii, eroarea de măsurare a adîncimii poate fi, pentru fosa Marianelor, de aproximativ 50 m.

Francezii construiesc apoi un batiscaf perfecţionat — ***Arhimede***, în funcţiune şi la ora actuală, capabil să atingă orice adîncime cunoscută.

În ultimii douăzeci de ani au fost realizate o serie de submersibile de cercetare de mică şi mare adîncime, cu largi posibilităţi de manevră, utilate în scopul efectuării de cercetări complexe. Astfel, submersibilul francez *Cyana* (3000 m), celebrul *Alvin* (4000 m), canadienele ***Pisces*** (2000 m), japonezul ***Shinkai 2000*** (2000 m) şi multe altele au efectuat scufundări la mare adîncime, au participat la expediţii de salvare, au cules date şi informaţii de mare importanţă asupra unor zone neexplorate ale oceanului. Simultan se construiesc la Los Angeles şi Toulon două submersibile capabile să atingă adîncimea de 6000 m: ***Sea Cliff 20 000*** şi ***SM 97***. De ce SM 97? Pentru că 97% din suprafaţa fundului Oceanului planetar poate fi atinsă de acest submersibil. Marea majoritate a suprafeţei oceanului are adîncimi cuprinse între 4000 şi 6000 m, aşa-numitele cîmpii abisale. Cyana, cu posibilităţile sale de a pătrunde la 3000 m, acoperă numai 20% din adîncurile oceanului.

Să amintim aici şi de costumele de scafandru rigide articulate, incite rezistente la presiune, al căror volum a fost redus la dimensiunea corpului omenesc. După ce a cunoscut un oarecare succes, prin realizările inginerului Roberto Galeazzi, scafandrul rigid articulat are o perioadă de declin, pentru ca în ultima vreme, datorită perfecţionării materialelor, în special a articulaţiilor etanşe rezistente la presiune, să cunoască un nou avînt.

În epoca roboţilor, nu se putea ca aparatele telecomandate şi chiar autocomandate să nu pătrundă şi în domeniul subacvatic. Aşa-numitele „un manned submersibles" dotate cu camere de televiziune, aparate de filmat, braţe manipulatoare, senzori pentru măsurarea diferiţilor parametri ai mediului, ocupă un loc important în activitatea de explorare şi exploatare a oceanului mondial.

Să ne oprim puţin asupra apariţiei şi evoluţiei preocupărilor în domeniul subacvatic în ţara noastră. Condiţiile social-economice nu au permis

existenţa unor astfel de preocupări înainte de momentul crucial al dobîndirii independenţei de stat, în anul 1877.

Iată însă, că la puţin timp după aceea, în 1880, inginerul Traian Teodorescu din Galaţi face o solicitare către guvernul român cu privire la construirea unui „batel submarin" pe socoteala statului. Deşi iniţial obţinuse aprobarea de a-şi construi submarinul la arsenalul statului, schimbarea ministrului de război a făcut ca avizul să-i fie retras. T. Teodorescu insistă, adresîndu-se cu o petiţiune Adunării deputaţilor care, în şedinţa din 14 februarie 1881, hotărăşte trimiterea cazului spre rezolvare la Comisia de petiţiuni. O comisie a Ministerului de război, special constituită, analizează şi aprobă principiile submarinului, recomandîndu-i totuşi inginerului Teodorescu obţinerea unui brevet de invenţie în străinătate, lucru pe care acesta îl realizează în 1882 la Londra. În toamna aceluiaşi an, el se adresează din nou Adunării deputaţilor pentru obţinerea creditului necesar construirii submarinului, însă nici acum nu reuşeşte decît să smulgă un vot prin care i se recunoaşte „urgenţa şi cercetarea cererii D-sale" !

Presa din ţară şi chiar din străinătate comentează şi susţine demersurile inginerului gălăţean.

Pierzînd speranţa de a-şi vedea visul realizat în ţară, Traian Teodorescu încearcă să obţină fonduri şi să-şi construiască submarinul în străinătate. Ultima menţiune despre batelul submarin al inginerului Teodorescu consemnează începerea construcţiei sale la şantierul naval « Escher, Wys et Comp. » de pe rîul Limmat, în apropiere de Zurich („Gazeta de Transilvania" nr. 80/1883). Într-o lucrare referitoare la evoluţia submarinelor, intitulată „Les bateaux sous-marins" de T. Forest şi H. Noalhat, apărută în 1900 la editura Dunod, Paris, se fac referiri şi la submarinul lui Teodorescu, remarcîndu-se „justeţea principiului ce permite plonjarea sau ridicarea submarinului". Se cuvine să amintim că şi astăzi, după mai bine de un veac, unele submarine folosesc acelaşi principiu de imersie: variaţia flotabilităţii prin vehicularea unei cantităţi de mercur între două rezervoare de volum variabil, unul interior, iar celălalt exterior corpului rezistent.

Sfîrşitul secolului trecut consemnează o altă pagină din strădaniile românilor de a cuceri adîncurile: primele cercetări subacvatice efectuate de Emil Racoviţă.

În perioada 1891—1895, cînd a lucrat la laboratoarele Arago din Banyuls-sur-Mer, pe coasta franceză a Mediteranei, tînărul Emil Racoviţă (avea 23 de ani în 1891) a utilizat deseori un echipament de scafandru greu tip Siebe — Gormann pentru a se scufunda şi a studia pe viu viaţa în adîncurile mării. Prima scufundare a efectuat-o în ziua de 31 martie 1891 la o adîncime de 10 m, de la bordul lui „Roland", micul vas al staţiunii. Observaţiile făcute sub apă le materializa apoi într-o serie de caiete, notîndu-şi cu meticulozitate profesională toate minunăţiile ce i se perindaseră prin faţa hublourilor căştii. Pentru vremea respectivă, în condiţiile tehnice şi conceptuale de atunci, acţiunea lui Racoviţă era de-a dreptul îndrăzneaţă.

O remarcă nu lipsită de interes, credem noi, este faptul că tot atunci şi tot acolo, un alt cercetător, Louis Boutan, conferenţiar la Sorbona, a conceput şi realizat prima carcasă etanşă pentru un aparat fotografic, cu care a efectuat primele fotografii subacvatice. Cei doi nu numai că s-au cunoscut dar au şi lucrat împreună, poate s-au scufundat împreună. Astfel, în anul 1893 ei au publicat articolul intitulat: « Sur la pêche pélagique en profondeur », rezultat, mai mult ca sigur, în urma unor observaţii făcute şi sub apă.

Sfîrşitul secolului XIX şi începutul secolului XX sînt marcate în ţara noastră de două grandioase realizări: podul de la Cernavodă (1895) şi portul Constanţa (1909), ambele purtînd amprenta marelui inginer Anghel Saligny. Aceste lucrări au necesitat în mod cert şi aportul scafandrilor. O dovadă o constituie o fotografie făcută în 1904 înfăţişînd un aspect al portului Constanţa, în care se poate vedea, printre altele, o şalupă cu scafandri.

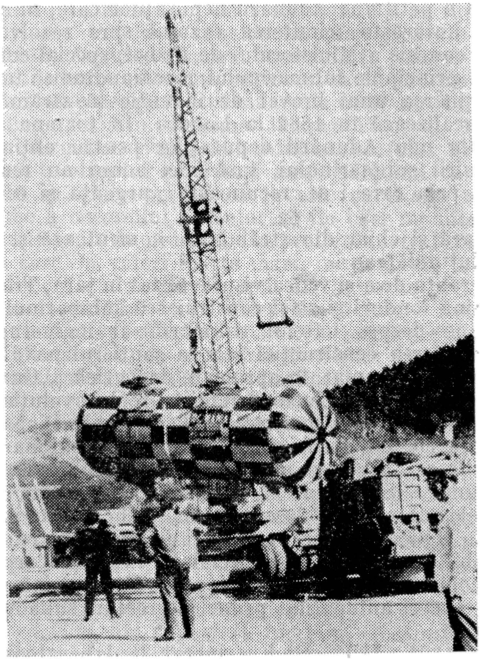


Fig. 7. Casa submarină LS—1 înainte de lansarea în apele lacului Bicaz (1968).

Dacă pentru început, după moda timpului, s-a apelat la scafandrii străini (italieni, greci, poate şi englezi), există dovezi că în jurul anului 1910 existau şi scafandri autohtoni. Facem această afirmaţie întrucît la începutul lui 1911 Marina militară publică un ,,Manual al scafandrierului'', cuprinzînd reguli de utilizare şi întreţinere a echipamentului, precum şi norme de lucru sau de salvare. Acest manual constituie prima reglementare a activităţii de scufundare în ţara noastră.

În preajma, dar mai ales după primul război mondial, avînd dovada puternicei capacităţi de luptă a submarinelor, guvernul român a hotărît înzestrarea flotei cu submarine, în cadrul unei acţiuni mai ample de modernizare a acesteia. Deşi tratative pentru achiziţionarea unui submarin mai avuseseră loc în 1914 cu Italia şi în 1920 cu Franţa, abia în 1927 s-a reuşit încheierea unui contract cu guvernul italian. Construcţia submarinului ,,Delfinul'' a fost începută în 1927 la şantierele navale Quarnaro din Fiume (actuala Rijeka — R.S.F. Iugoslavia) şi s-a terminat în 1930.

Datorită unor tergiversări ale şantierului constructor în îndeplinirea unor clauze contractuale, livrarea submarinului către guvernul român a avut loc abia în primăvara lui 1936. Submarinul „Delfinul" avea un deplasament de 650/900 t, o viteză de 14 Nd la suprafaţă şi 9 Nd în imersiune, o adîncime maximă de scufundare de 80 m, era dotat cu 6 tuburi de lansare a torpilelor de 533 mm şi un tun de 102 mm.

Norii negri ai celui de al doilea război mondial determină guvernul turc să închidă în 1939 strîmtorile, făcînd imposibilă aducerea în ţară pe cale maritimă, a altorsubmarine.

În această situaţie, alte două submarine, comandate în Olanda, au fost aduse pe calea ferată, în părţi componente, şi asamblate la şantierele navale din Galaţi. „Rechinul" — un submarin torpilor de 600 t, a fost realizat între 1939 şi 1943, iar „Marsuinul" — un submarin ceva mai mic, destinat iniţial să efectueze baraje de mine, a fost terminat în 1944.

Fără a participa la acţiuni spectaculoase de luptă, submarinele noastre au avut o istorie zbuciumată şi plină de peripeţii. După 23 August 1944 ele au fost predate marinei militare sovietice. Prin Tratatul de pace de la Paris din 10 februarie 1947, se interzicea României să posede sau să construiască submarine militare. Cu toate acestea, „Delfinul" şi „Rechinul" au fost restituite statului român în anul 1951, dar după cîţiva ani au fost clasate şi tăiate.

În anul 1956, datorită dezvoltării luate de lucrările cu scafandri şi chesonieri, este reglementată pe plan civil activitatea acestora, introducîndu-se şi primele tabele de decompresie, după modelul sovietic. Deşi conţineau multe inexactităţi, aceste reglementări au avut o importanţă aparte, îndepărtînd empirismul sau ignoranţa ce domniseră pînă atunci şi care cauzaseră numeroase accidente.

Tot în acea perioadă încep să ia fiinţă în cadrul unor filiale ale A.V.S.A.P. cercuri de scufundători a căror dotare era mai mult rezultatul entuziasmului şi nu de puţine ori al ingeniozităţii membrilor lor. Aparatelede scufundare autonome, majoritatea cu oxigen, în circuit închis, erau rare şi adesea produceau accidente grave datorită necunoaşterii unor probleme elementare de fiziologie a scufundării.

Vînătoarea subacvatică se dezvoltă rapid, astfel că puteai întîlni scufundători cu arbalete atît în lacurile de munte cît şi în Deltă sau pe litoral. De fapt, însăşi scufundarea autonomă era considerată mai de grabă un sport decît o meserie.

După 1960, unele instituţii încep să importe, din Franţa sau din U.R.S.S., o serie de echipamente profesionale de scufundare autonomă. Deşi iniţial s-a rezumat la simple cercetări, inspecţii şi observaţii subacvatice, scufundarea autonomă şi-a cîştigat rapid numeroşi adepţi, reuşind să convingă cercuri tot mai largi de avantajele şi implicaţiile ei economice. În acelaşi timp, pătrund şi se răspîndesc printre cei interesaţi o serie de cărţi şi lucrări ştiinţifice care au ridicat nivelul general de cunoştinţe în acest domeniu. Se lămuresc unele probleme de fiziologie şi se fac primele cercetări medicale asupra scafandrilor grei şi chesonierilor.

O activitate intensă de scufundare autonomă au desfăşurat-o în această perioadă cercetătorii pasionaţi din cadrul Muzeului Marinei, ai Muzeului Arheologic şi ai Institutului de Cercetări şi Proiectări Piscicole din Constanţa, precum şi unii amatori din Bucureşti sau din ţară.

În anul 1962 este realizat primul film românesc turnat sub apă „Scoicile n-au vorbit niciodată", avîndu-l ca regizor şi operator subacvatic pe binecunoscutul Sergiu Nicolaescu.

O importantă realizare românească a fost lansarea laboratorului submers LS-1 în apele lacului de acumulare al hidrocentralei de la Bicaz, cu care s-a stabilit în 1970, şi un record încă neegalat la noi: o echipă de acvanauţi ai Staţiunii de cercetări de la Pîngăraţi, judeţul Neamţ, a reuşit o şedere de 30 zile la adîncimea de 10 m.

Trebuie să menţionăm că această realizare nu este singulară, ea fiind urmată de lansarea, tot la Bicaz, în cadrul experimentului „Necton 78" a laboratorului submers „Salmo".

O cotitură importantă în abordarea problemelor privind pătrunderea şi lucrul omului sub apă survine în 1972 prin înfiinţarea laboratorului de tehnologie marină în cadrul Institutului Român de Cercetări Marine — Constanţa. Se pun bazele nu numai ale unor activităţi susţinute, dar şi cercetării ştiinţifice care trebuie să le preceadă. Această cercetare a fost iniţiată şi finanţată de Consiliul Naţional pentru Ştiinţă şi Tehnologie în cadrul unor programe legate de valorificarea resurselor platformei continentale a Mării Negre. Desfăşurîndu-şi activitatea pe două planuri principale, de fiziologie hiperbară şi de tehnologie a scufundării, colectivul laboratorului a dobîndit în scurt timp un înalt nivel tehnic şi ştiinţific, materializat în realizări comparabile cu ale celor mai avansate ţări în acest domeniu. Abordarea problematicii specifice s-a făcut sub aspecte multiple, de la studierea şi experimentarea unor metode de scufundare pînă la proiectarea şi realizarea de aparatură, dispozitive şi utilaje. A fost urmărită în special rezolvarea problemelor scufundării la mare adîncime, aflată în strînsă legătură cu programul de foraj marin.

Să menţionăm efectuarea în luna iulie 1974 a unei scufundări simulate în cheson la 80 m adîncime, în timpul căreia s-a utilizat, în premieră naţională, un amestec respirator sintetic heliox (14% oxigen). Această acţiune a prezentat un pas hotărîtor spre cucerirea marilor adîncimi la noi în ţară, făcînd totodată dovada posibilităţilor de a se trece rapid la aplicarea în practică a tehnologiei scufundărilor profunde.

Un moment memorabil este şi vizita pe care celebrul comandant J. Y. Cousteau a făcut-o la I.R.C.M. Constanţa, cu prilejul expediţiei navei "Calypso" în apele româneşti din toamna anului 1977.

În anul 1977 este creat Centrul de scafandri. Beneficiind încă de la început de o importantă bază materială şi umană, Centrul de scafandri va continua şi dezvolta pe noi planuri activitatea în acest domeniu, înscriind la activul său realizări de prestigiu.

Astfel, în luna august 1978, în cadrul unei scufundări reale în mare, este depăşită bariera celor 100 m. Desfăşurată în sistemul clasic al scufundărilor la mare adîncime cu ansamblul turelă de scufundare — cheson de decompresie, acţiunea a constat în două scufundări de 30 minute la 102 m, urmate de decompresii de circa 8 ore. Un alt moment de referinţă îl constituie efectuarea în iulie 1981 a unei scufundări de saturaţie de suprafaţă la o adîncime care acum 10 ani era accesibilă doar cîtorva ţări — 300 m.

Evenimentele s-au succedat cu rapiditate: în 1982, o nouă saturaţie la 350 m, în 1983 a fost atinsă adîncimea de 450 m, iar în 1984 s-a ajuns la 500 m.

Aceste realizări au asigurat României un loc de frunte printre puţinele ţări capabile să intervină direct la asemenea adîncimi.

În paralel cu prodigioasa activitate a Centrului de scafandri, la I.R.C.M. a fost conceput şi realizat între anii 1979—1981 un submersibil de mici dimensiuni destinat cercetărilor oceanologice: *SC-200*. Lansat la apă pe data de 6 august 1981 şi omologat la 25 noiembrie 1982 submersibilul

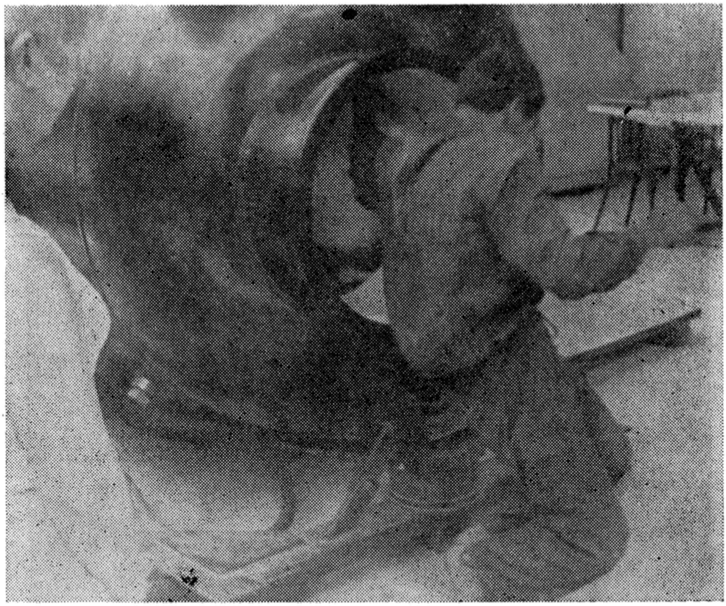


Fig. 8. Prima scufundare simulată cu amestec heliu-oxigen efectuată în România a luat sfîrşit (1974).

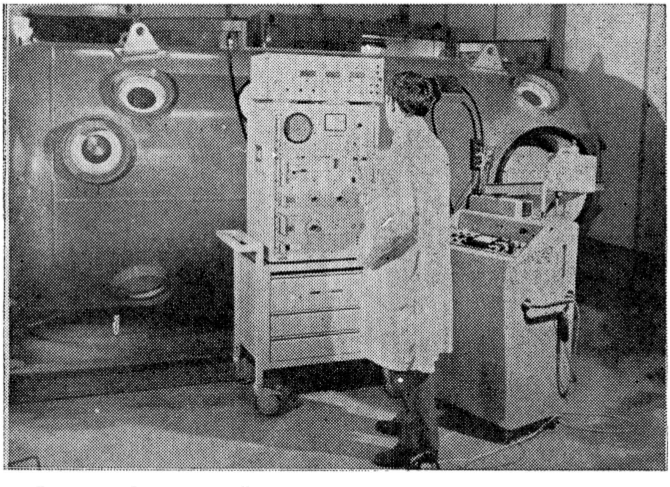


Fig. 9. Supravegherea medicală a primelor experimentări hiperbare l Institutul Român de Cercetări Marine.

a fost proiectat şi construit în întregime în ţară, împlinind într-un fel visul de un secol al inginerului gălăţean Traian Teodorescu.

Deşi instituţiile constănţene concentrează firesc cea mai mare parte a forţelor umane şi materiale din domeniul scufundărilor, să nu neglijăm grupurile de scafandri, profesionişti sau amatori, care-şi desfăşoară activitatea în interiorul ţării. Să-i amintim deci şi pe scafandrii grei ce deservesc centralele hidroelectrice, pe scafandrii portuari, pe muncitorii chesonieri, pe operatorii subacvatici ai studioului de film ,,Al. Sahia", pe speologii cluburilor de scufundări subterane (care au şi un buletin propriu:

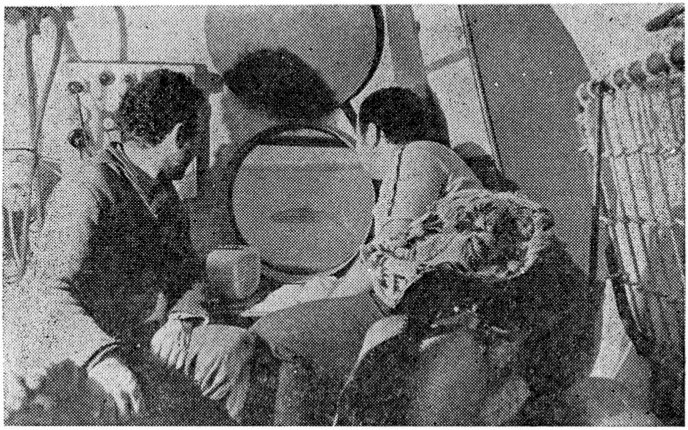


Fig. 10. Aspect din timpul desfăşurării experimentului ,,Necton" (1978).

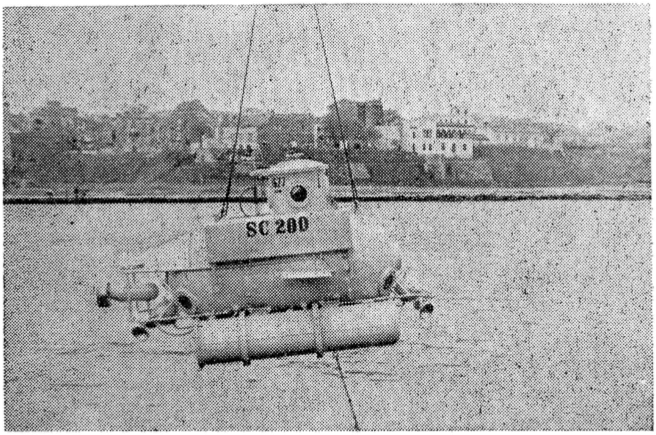


Fig. 11. Primul submersibil de cercetare românesc SC—200 este lansat la apă (1981).

„Styx" !), ca şi pe toţi cei care au colaborat la cercetările legate de pătrunderea şi lucrul omului sub apă: medici, ingineri, proiectanţi etc.

Văzute din perspectiva actuală, este greu de apreciat valoarea şi locul realizărilor româneşti în contextul general al cuceririi adîncimilor. În schimb, oricine poate să-şi dea seama cu uşurinţă că ţara noastră a avut, are şi va avea întotdeauna oameni capabili să realizeze lucruri mărețe în orice domeniu, indiferent de tradiţia istorică.

România, ţară cu ieşire la mare şi cu o bogată reţea de ape interioare, nu putea să nu se alinieze efortului mondial de cunoaştere şi cucerire a continentului albastru şi sîntem mîndri că această participare se face în primele rînduri.

CUCERIREA ADÎNCURILOR, ÎN DATE

Sec. V î.e.n. Scyllios din Sion şi fiica sa Cyana se scufundă şi taie ancorele navelor lui Xerxes, regele Persiei, care sînt purtate de furtună şi distruse.

415 î.e.n. Scufundători greci atacă şi distrug barajele submarine ale Siracuzei.

Sec. IV î.e.n. Aristotel descrie viaţa şi activitatea pescuitorilor de bureţi.

330 î.e.n. Alexandru Macedon se scufundă într-un butoi cu geamuri de sticlă — ,,Colympha".

375 e.n. Flavius Vegetius Renatus elaborează lucrarea ,,De Re Militari" în care descrie şi unele dispozitive de luptă submarină.

Sec. VI e.n. Primele relatări despre ,,ama" — renumitele pescuitoare de perle japoneze.

1250. Roger Bacon descrie în « Opus major » primele rezervoare de aer destinate scufundătorilor.

1472. Veneţianul Roberto Valturio proiectează un submarin de lemn cu propulsie manuală.

1500. Leonardo da Vinci imaginează unele dispozitive de respirat sub apă, nefuncţionale datorită necunoaşterii mecanismului presiunii hidrostatice.

1511. Se reeditează lucrarea ,,De Re Militari" a lui Vegetius, în care apar gravuri naive despre unele aparate de respirat sub apă.

1535. Gugliemo de Lorena explorează epavele galerelor romane scufundate în lacul Nemi folosind un clopot de scufundare.

1578. Englezul William Bourne proiectează un submarin prevăzut cu un sistem de balast acţionat de vinciuri cu şurub.

1620. Olandezul Cornelius Van Drebbel construieşte un submarin dotat cu un sistem de împrospătare a aerului, încercîndu-l în apele Tamisei.

1644. Abatele Mersenne proiectează un submarin metalic în formă de peşte, dotat cu un dispozitiv de aspirare a aerului (schnorchel).

1653. Danezul De Son foloseşte propulsia cu zbaturi la ,,Barca submersibilă" concepută de el.

1679. Fizicianul italian G. A. Borelli imaginează un ,,costum" autonom de scufundare.

1690. Sir Edmund Halley, descoperitorul cometei care-i poartă numele, concepe şi realizează un clopot de scufundare perfecţionat ale cărui principii sînt utilizate şi astăzi la chesoanele de lucru sub presiune.

1692. Denis Papin utilizează o pompă de aer pentru alimentarea clopotului său de scufundare, conferindu-i o autonomie practic nelimitată.

1715. Englezul John Lethbridge coboară la 18 m adîncime cu un dispozitiv conceput de el, într-o misiune de salvare.
1729. Submarinul conceput şi realizat de Nathaniel Symons reuşeşte o scufundare de 45 minute în apele rîului Dart.
1754. Richard Pocoke descrie un costum de scafandru cu cască care funcţiona graţie unei pompe de aer.

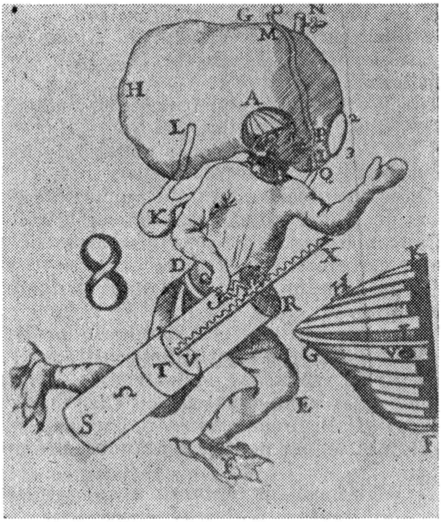


Fig. 12. Scafandrul lui Borelli.

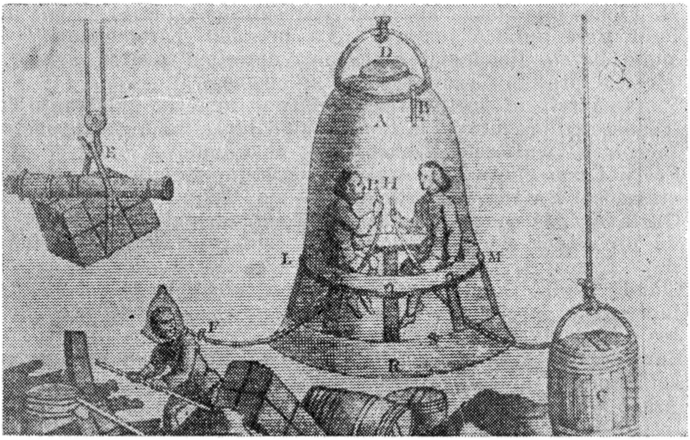


Fig. 13. Clopotul lui Halley.

1775. Matematicianul francez La Chapelle introduce noţiunea de ,,scafandru" în lucrarea sa « Traité de la construction théorique et pratique du scaphandre ou vaisseau de l'homme".

1776. David Bushnell foloseşte submarinul ,,The Turtle" în războiul de independenţă al tinerelor state americane.

1797. K. H. Klingert inventează un costum de scafandru cu cască alimentat cu aer proaspăt printr-un furtun, flexibil, în timp ce aerul viciat era evacuat printr-un al doilea furtun.

1797. Robert Fulton înaintează guvernului francez proiectul submarinului ,,Nautilus" care va fi construit la Rouen în 1800 şi probat într-un bazin al portului Le Havre, fără însă a convinge asistenţa de avantajele noii arme.

1834. Generalul rus K. A. Sîlder construieşte un submarin cu un deplasament de 16 tone, în întregime din oţel.

1834. Americanul R. Norcross inventează supapa de evacuare a aerului, piesă importantă a căştii de scafandru.

1837. Augustus Siebe inventează costumul modern de scafandru cu cască care va servi de model tuturor costumelor ulterioare.

1846. Doctorul francez Payerne concepe şi realizează primul submarin destinat unor cercetări ştiinţifice botezat ,,Pyrhydrostat".

1856. Americanul L. D. Philips concepe primul scafandru rigid articulat antropomorf.

1856. La Petersburg este construit un submarin proiectat de inginerul Bauer care va efectua 136 scufundări reuşite.

1863. Bourgeois şi Brun realizează submarinul ,,Plongeur" propulsat de un motor cu aer comprimat de 60 CP.

1865. B. Rouquayrol şi A. Dénayrouze inventează ,,aeroforul" — un regulator automat de aer pentru scafandri, strămoşul detentorului actual.

1866. Englezul R. Whitehead inventează torpila automobilă care va modifica esenţial tactica războaielor navale.

1875. Inginerul Holland începe construirea în S.U.A. a unei serii de submarine ce urmau să utilizeze în imersiune motoare electrice, iar la suprafaţă maşini cu abur.

1878. H. Fleuss inventează aparatul de respirat oxigen în circuit închis.

1878. Paul Bert publică lucrarea ,,La pression barometrique" unde pune bazele fiziologiei hiperbare, descriind pentru prima dată efectele presiunii asupra corpului omenesc.

1882. Fiindu-i refuzat sprijinul autorităţilor române, gălăţeanul Traian Teodorescu brevetează la Londra un submersibil a cărui construcţie începe la şantierele Escher, Wis et Comp.

1882. Fraţii Carmagnole brevetează un costum metalic de scufundare, strămoşul scafandrilor articulaţi de mai tîrziu.

1885. Gustave Zédé concepe şi realizează submarinul ,,Gymnote", dotat cu un motor electric capabil să-i confere o viteză în imersiune de 8 Nd.

1887. Claude Désiré Goubet construieşte un submarin de 6 t pe care l-a încercat în portul Cherbourg.

1891. Jean Rey inventează periscopul.

1893. Emil Racoviţă cercetează viaţa submarină scufundîndu-se cu un echipament tip Siebe, în perioada activităţii sale la laboratorul Arago din Banyuls-sur-Mer, numărîndu-se printre primii cercetători care au utilizat metoda scufundării pentru a studia flora şi fauna marină.

1898. Louis Boutan construieşte o carcasă specială pentru un aparat de fotografiat, executînd primele fotografii submarine.
1906. J. S. Haldane publică primele tabele de decompresie pentru scafandri, stabilite în urma unor cercetări şi experimentări laborioase în care fusese propriul său cobai.

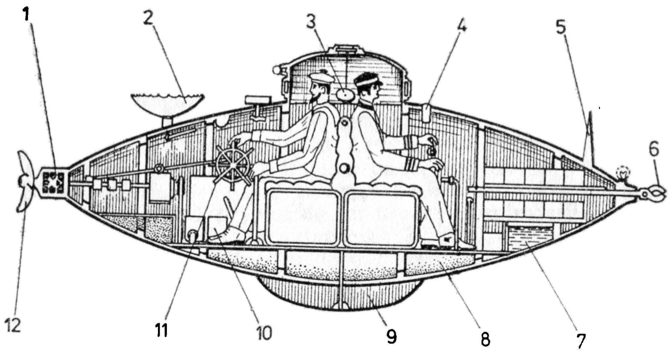


Fig. 14. Submarinul lui Goubet (1887):
1 – garnitură universală; *2* – mină ventuză; *3* – pendulă; *4* – tub pentru mesaje flotante; *5* – mină; *6* – cleşte foarfecă; *7* – tanc de apă; *8* – tanc de balast; *9* – lest detaşabil; *10* – pompă; *11* – timonă; *12* – elice orientabilă.

1911. Robert Davis construieşte aparatul în circuit închis care-i poartă numele, destinat salvării echipajelor de pe submarine. Separat, Dräger în Germania şi Pirelli în Italia realizează aparate similare.
1913. Germanii Neufeldt şi Kuhnke reinventează scafandrul rigid articulat, care va fi perfecţionat ulterior de inginerul italian Roberto Galeazzi.
1914—1918. Primul război mondial consacră importanţa submarinelor militare.
1915. Fizicianul Paul Langevin inventează sonarul, cu ajutorul căruia pot fi detectate submarinele aflate în imersiune.
1917—1919. Elihu Thomson propune utilizarea heliului în locul azotului, în amestec cu oxigenul, pentru evitarea „beţiei adîncurilor".
1920. R. Galeazzi inventează şi construieşte prima turelă de observaţie care se putea scufunda pînă la 600 m adîncime.
1925—1935. Marina americană pune la punct tehnologia scufundărilor cu heliu, permiţînd atingerea unor adîncimi de 120 m.
1930. Louis de Corlieu crează labele de înot pe care le va breveta în 1935.
1933. Yves le Prieur inventează un aparat autonom de respirat sub apă, cu reglare manuală a debitului de aer.
1934. William Beebe şi Otis Barton coboară cu batisfera construită de ei la 910 m adîncime.
1935—1946. Un grup de fiziologi sovietici, sub conducerea acad. L. A. Orbeli, investighează folosirea heliului în amestecurile respiratorii destinate unor scufundări de saturaţie pînă la 200 m adîncime.
1939—1945. In timpul celui de al doilea război mondial submarinele germane — celebrele U-boote — provoacă aliaţilor mai multe pier-

deri de nave decît toate celelalte mijloace clasice de luptă. Totodată, scafandrii de luptă din ambele tabere îndeplinesc misiuni spectaculoase şi eficiente de distrugere.

1943. Jacques-Yves Cousteau şi Emile Gagnan inventează aparatul autonom de respirat sub apă, dînd astfel scafandrului deplina libertate de mişcare.

1945. Suedezul Arne Zetterstrom foloseşte un amestec respirator oxigen-hidrogen pentru a atinge adîncimea de 161 m, însă, datorită unei defecţiuni tehnice, îşi găseşte moartea în timpul ridicării la suprafaţă.

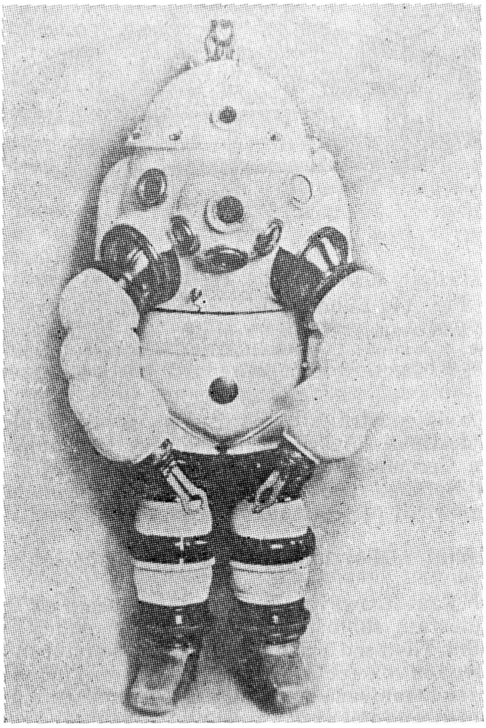


Fig. 15. Scafandrul rigid articulat al lui Galeazzi.

1948. Wilfred Bollard atinge 164 m respirînd un amestec heliu-oxigen.

1948. Auguste Piccard inventează şi construieşte primul batiscaf, FNRS-II, cu care efectuează o primă scufundare la 1380 m.

1951. Primele încercări de televiziune submarină sînt făcute cu ocazia căutării epavei submarinului englez „Affray".

1954. Batiscaful FNRS-III atinge adîncimea de 4050 m.

1955. Este lansat la apă primul submarin cu propulsie nucleară, „Nautilus".

1958. Submarinele atomice „Nautilus" şi „Skate" trec Polul Nord pe sub calota de ghiaţă. „Skate" iese la suprafaţă străpungînd

ghiaţa chiar în punctul de latitudine zero. O performanţă asemănătoare o realizează şi submarinul sovietic ,,Lenînskii Komsomol', cîteva luni mai tîrziu.

1959. J. Y. Cousteau lansează farfuria scufundătoare « Dénise », mic submersibil de cercetare, foarte mobil, capabil să se scufunde pînă la 300 m adîncime.

1959. Ia fiinţă Confederaţia Mondială a Activităţilor Subacvatice.

1959. După ce a respirat oxigen pur timp de 30 minute, americanul Robert Forster a reuşit să-şi ţină respiraţia 13 minute 42,5 secunde, stînd pe fundul unei piscine încălzite.

1959—1961. Fiziologul Johannes Kylstra efectuează primele experienţe de respiraţie în fază lichidă pe animale.

1960. Batiscaful ,,Trieste", pilotat de Jacques Piccard şi Don Walsh atinge cea mai mare adîncime cunoscută de om: 10 916 m!

1962. Elveţianul Hannes Keller efectuează o scufundare la 300 m adîncime folosind o reţetă proprie de amestecuri respiratorii.

1962. Primele case-laborator submarine sînt experimentate de marina americană (Man-in-sea) şi de cea franceză (Précontinent), concretizînd ideia scufundării în saturaţie emisă de fiziologul George Bond cu cîţiva ani mai înainte.

1962. J. Y. Cousteau lansează ,,Insula plutitoare" — o platformă flotantă locuită destinată cercetărilor oceanologice.

1963. Drama submarinului atomic ,,Thresher", în care au pierit 129 de oameni, a declanşat o nouă strategie a mijloacelor de intervenţie la mare adîncime.

1964. Doctorul W. L. Robb experimentează cu succes membrane siliconice pentru modele de branhii artificiale.

1965. ,,Sealab III" — casa submarină americană aflată în apele Californiei, este conectată prin telefon cu ,,Précontinent III" — casa submarină franceză aflată în apele Mediteranei.

1968. Este construit şi lansat la apă în lacul Bicaz primul laborator submers românesc: LS-1.

1969. Experimentul american ,,Sealab III" cunoaşte un deznodămînt tragic prin moartea unuia dintre oceanauţi. Marina americană va abandona metoda saturaţiei de fund, orientîndu-se spre saturaţia de suprafaţă.

1969. Cu două zile înainte de plecarea primilor astronauţi ce vor pune piciorul pe Lună, mezoscaful « Ben Franklin » îşi începe călătoria de 730 ore şi 2700 km parcurşi sub apă în derivă, în mijlocul Gulf-Stream-ului.

1972. În cadrul operaţiunii ,,Physalie VI" doi scafandri francezi ating adîncimea de 610 m în condiţii simulate.

1973—1975. Criza mondială a petrolului dă un avînt extraordinar exploatărilor off-shore, determinînd un progres nemaiîntîlnit al mijloacelor şi metodelor de intervenţie submarină.

1975. Scafandrii marinei americane ating 349 m adîncime în cursul unei intervenţii în apele Golfului Mexic.

1976. Francezul Jacques Mayol stabileşte un nou record de scufundare în apnee: 100 m adîncime!

1977. O echipă de cinci scafandri francezi lucrează în mare la 460 m, atingînd în cursul unei coborîri adîncimea de 501 m!

1980. Doi scafandri englezi efectuează o scufundare simulată în chesoanele de la Alverstoke la 660 m adîncime.

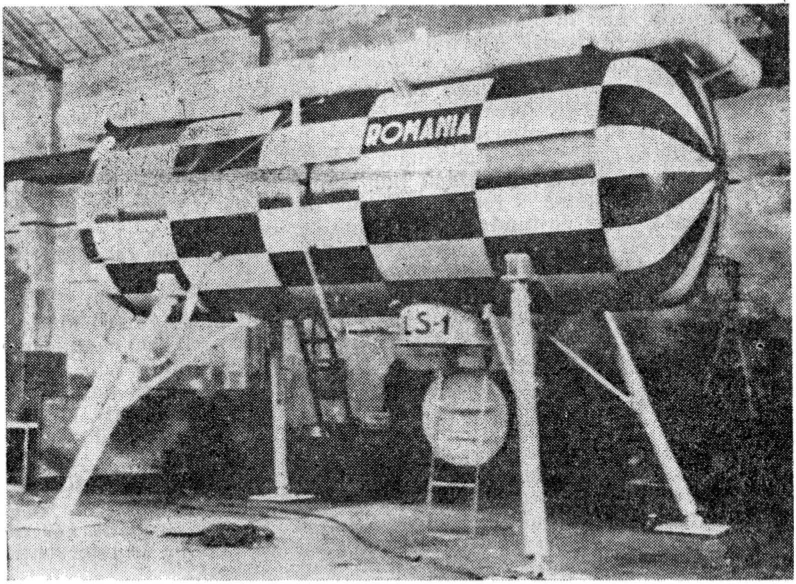


Fig. 16. Casa submarină LS—1.

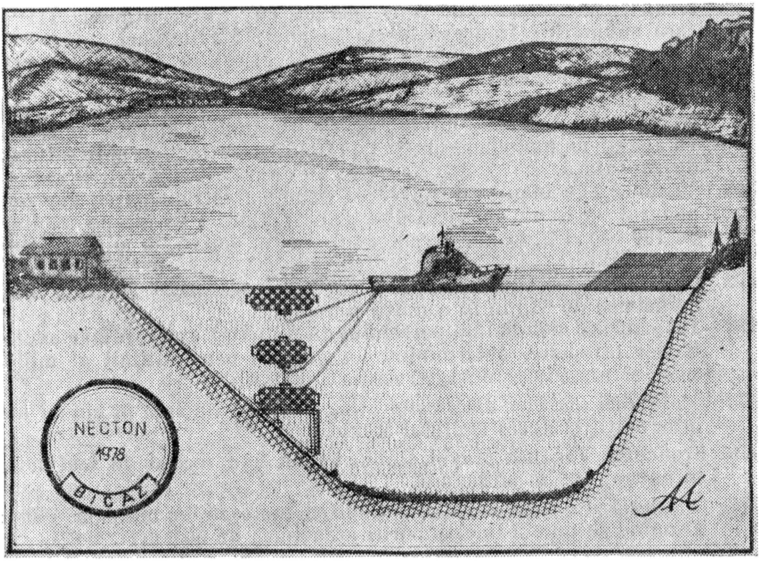


Fig. 17. Schema experimentului „Necton".

1981. Trei scafandri americani stabilesc ultimul record de scufundare simulată în laboratoarele de la Duke University: 686 m!

1981. Este lansat la apă primul submersibil românesc de cercetare SC-200, capabil de scufundări pînă la 200 m adîncime.

1983. La capătul unei serii spectaculoase de recorduri de scufundare liberă, echipat doar cu un costum izoterm şi o pereche de labe, francezul Jacques Mayol atinge fantastica adîncime de 105 m!

1981—1984. În cadrul Centrului de experimentări hiperbare din Constanţa, se testează cu succes o tehnologie proprie de scufundări în saturaţie la mare adîncime (seria „Pontus": 1981 — 300 m, 1983 — 350 m, 1983 — 450 m, 1984 — 500 m ... şi seria continuă).

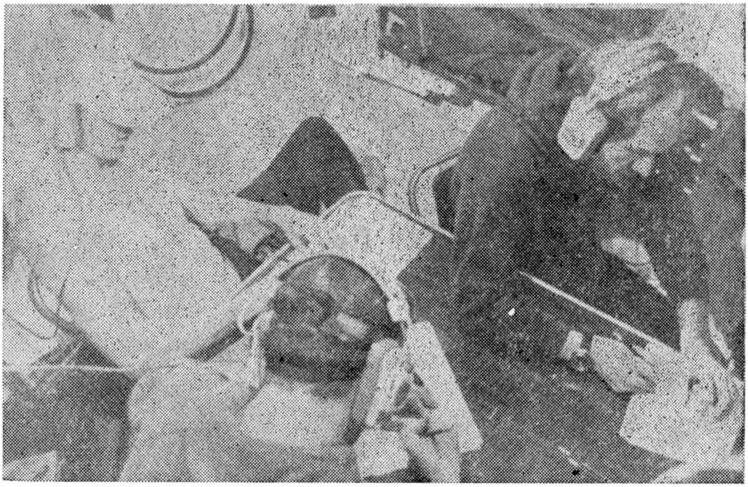


Fig. 18. Scafandrii americani în timpul scufundării record la 686 m.

1985. În cadrul experimentului Hydra V efectuat de firma COMEX din Franţa, două echipe de cîte 3 scafandri au respirat un amestec hidrogen-oxigen la adîncimea de 450 m.

DICŢIONAR DE TERMENI SPECIFICI ŞI DE INTERES GENERAL

A

Aberaţie cromatică. Fenomen optic de formare a unor franjuri fine, colorate, la periferia imaginilor subacvatice, datorită indicilor de refracţie diferiţi ai culorilor spectrului luminii albe. În apă distilată şi la 20°C temperatură avem indici de refracţie pentru albastru — 1,33712, galben — 1,33299, roşu — 1,33115 . . . La trecerea printr-un dioptru plan aer-apă, lumina albă se disperseazǎ în culorile spectrului său. În cazul fotografierii subacvatice printr-un hublou plan şi cu obiective de distanţă focală scurtă, fenomenul este mai pronunţat. Cu creşterea adîncimii, datorită absorbţiei culorilor spectrului, aberaţia se diminuează foarte mult. Iluminarea artificială produce reapariţia franjurilor colorate. În fotografierea subacvatică, dispersia culorilor poate fi evitată prin folosirea unor hublouri corectoare sau a unor obiective speciale.

Abis. Adîncime foarte mare a Oceanului planetar. Zonele abisale (fosele) se întîlnesc de obicei în preajma continentelor. Ele au profilul transversal în formă de V. Fundul foselor este îngust (pînă la 10 km) şi plat. Se întind pe lungimi mari şi sînt considerate zone seismice. În 1960, batiscaful *Trieste*, avînd la bord pe Jacques Piccard şi Donald Walsh, a cucerit cea mai adîncă fosă cunoscută pînă atunci, 10 916 m, în apropierea insulelor Mariane. Cele mai mari fose ale oceanului planetar (după Fischer şi Hess, 1963 şi Fairbridge, 1966):

Fosa	*Adîncimea (m)*	*Lungimea (km)*
—Marianelor	11 022	2 550
—Tonga	10 882	1 400
—Kurile-Kamceatka	10 542	2 200
—Filipine	10 497	1 400
—Puerto Rico	8 385	1 550
—Peru — Chile	8 055	5 900
—Romanche	7 856	300
—Djawa	7 450	4 500
—America Centrală	6 662	2 800

Absorbţia luminii. Fenomen de pierdere a energiei razelor luminoase prin transformarea lor în căldură în timpul traversării unui strat de apă. Absorbţia nu diminuează numai cantitatea de lumină, ci şi calitatea ei. Radiaţiile spectrului luminii albe sînt absorbite în mod diferenţiat de apă. Dăm mai jos un tabel al adîncimilor la care culorile spectrului luminii albe sînt absorbite complet:

— ultraviolet	5 m
— violet	35 m
— albastru peste	80 m
— verde	60 m
— galben	20—25 m
— portocaliu	10—15 m
— roşu	6 m
— infraroşu	1 m

Fenomenul de absorbţie este observat şi în apa considerată pură,

dar el este mult mai pronunţat în apa ce conţine săruri dizolvate. La fotografierea sau filmarea subacvatică în culori cu lumină naturală trebuie ţinut cont de distanţa pe care o parcurge raza de lumină, respectiv adîncimea plus distanţa dintre aparat şi subiect. În cazul folosirii iluminării artificiale nu mai contează adîncimea de lucru.

Accident de scufundare. Eveniment fortuit specific meseriei de scafandru, provocat în condiţiile lucrului la presiune ridicată. Accidentele de scufundare pot fi: fizico-mecanice (barotraumatisme, colici, suprapresiune pulmonară, ventuză, urcare în balon), biofizice (de decompresie), biochimice (criză hiperoxică, narcoză a azotului, intoxicaţie cu bioxid de carbon, sindromul nervos al marilor adîncimi), diverse (hidrocuţie, înec, şoc exploziv, agresiune biologică, contaminare etc.). *Accidentele fizico-mecanice* sînt cauzate de variaţiile de volum determinate de variaţiile presiunii (sau adîncimii), conform legii Boyle-Mariotte: $p.V = const.$ Corpul omenesc conţine mai multe cavităţi pneumatice care, atunci cînd deformarea lor este împiedicată, pot suferi leziuni sau cauza dureri. Pe de altă parte, unele elemente ale echipamentului de scafandru conţin volume moarte ce pot constitui surse de neplăceri sau de accidente, în caz că nu sînt echilibrate sau deformarea lor este împiedicată. *Accidentele biofizice* sînt provocate de microbulele ce se formează odată cu eliminarea gazului inert din ţesuturi în timpul urcării la suprafaţă, datorită scăderii presiunii. Aceste accidente sînt cele mai frecvente, manifestîndu-se sub diferite forme: mîncărimi, epuizare, dureri articulare, paralizii şi chiar moarte. *Accidentele biochimice* sînt cauzate de toxicitatea gazelor din amestecul respirator şi se manifestă în momentul depăşirii unor anumite presiuni parţiale specifice fiecăruia dintre ele, efectul fiind cu atît mai pronunţat cu cît abaterea faţă de valorile normal fiziologice este mai mare. Pentru scufundările la mare adîncime un rol important îl joacă şi viteza de creştere a presiunii. *Accidentele diverse*, deşi nu sînt provocate de efectele presiunii crescute, apar ca o consecinţă a specificului muncii sub apă. Datorită complexităţii factorilor ce concură la producerea unui accident de scufundare şi a implicaţiilor acestora, de obicei apar concomitent sau succesiv mai multe accidente. Acest fapt complică atît diagnosticarea precisă a accidentatului cît şi tratamentul de urgenţă ce trebuie aplicat. În general, tratamentul presupune îndepărtarea cauzei accidentului, fie prin recompresie într-o barocameră (în cazul accidentelor biofizice), fie prin reducerea presiunii totale sau urcare la suprafaţă (în cazul accidentelor biochimice). Pentru evitarea accidentelor de scufundare este necesară respectarea strictă a tehnologiei de scufundare, atît tehnic cît şi procedural.

Acustică submarină. Studiul producerii, propagării şi recepţionării sunetelor în mediul acvatic. Sunetul, spre deosebire de undele radio, se propagă în apă. Undele sonore sînt utilizate foarte mult pentru determinarea adîncimii oceanului depistarea de submarine sau alte obiecte imerse, examinarea caracterului şi grosimii scoarţei terestre care formează fundul mărilor şi oceanelor, comunicaţii subacvatice. Viteza sunetului sub apă creşte de la 1400 la 1570 m/s odată cu creşterea adîncimii (1,7 m/s pentru 100 m), salinităţii (1,3 m/s pentru fiecare miime de procentaj salin) sau a temperaturii (4,5 m/s pentru 1°C). Undele sonore sînt reflectate, refractate, absorbite sau difuzate în timpul propagării lor în straturile de apă cu caracteristici

diferite. Datorită refracţiei şi modificării vitezei lor odată cu creşterea presiunii, apar zonele de umbră unde sunetul se propagă greu şi canalele sonore unde pierderea de energie este minimă iar propagarea sunetului se poate face pe distanţe de mii de kilometri.

Acva lung. *(lat.* acqua — apă, *en.* lung — plămîn) → **SCUBA**

Acvanaut. *(lat.* acqua — apă, nauta — navigator). Denumire dată scafandrilor care au participat la experienţele cu case submarine, uneori şi scafandrilor de mare adîncime.

Acvaplan. *(fr.* Aqua-plane). Planşă de lemn, remorcată, cu ajutorul căreia un scafandru autonom se poate deplasa sub apă orientînd-o după dorinţă. Acvaplanul este utilizat pentru a „survola" la mică înălţime un vast teritoriu submarin în cazul unor operaţiuni de inspecţie, cercetare, cartare etc. Viteza de remorcare este redusă — max. 2 Nd, pentru a se evita smulgerea măştii scafandrului de către curentul apei. Există acvaplane pentru unul sau doi scafandri.

Aer. Amestec gazos care formează atmosfera terestră. Presiunea exercitată de coloana de aer la suprafaţa pămîntului este de o atmosferă sau un bar. Compoziţia aerului uscat este următoarea:

	% masă	% volum
— oxigen	23,01	20,93
— azot	75,51	78,10
— argon	1,286	0,9325
— CO_2	0,001	0,01
— hidrogen	0,0012	0,0018
— neon	0,00007	0,0005
— kripton	0,0003	0,0001
— xenon	0,00004	0,000009

Aerul mai poate conţine: vapori de apă, praf, bioxid de sulf, hidrogen sulfurat, bacterii etc. şi nu are miros, gust sau culoare. Densitatea lui este de 1,293 g/l. Aerul poate fi îmbuteliat cu ajutorul unor compresoare speciale, la presiuni între 150—200 atm, constituind principalul gaz respirator în scufundarea autonomă. În timpul umplerii buteliilor de scufundare se are în vedere ca aspiraţia compresoarelor să nu se facă într-un mediu poluat. Normele DIN 3188 prevăd următoarele cantităţi maxi-

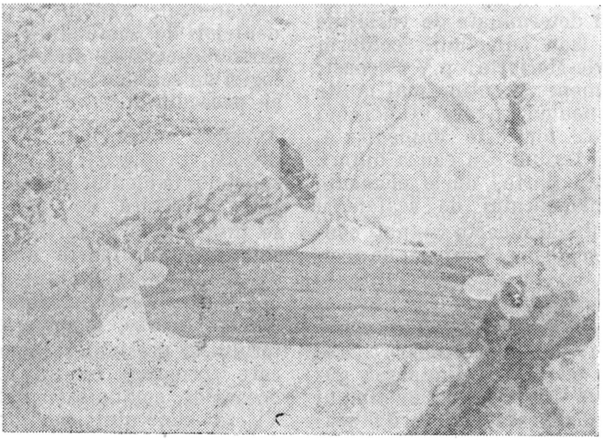


Fig. 19. Acvaplan.

me de impurităţi în aerul comprimat pentru scafandri:
CO max. 50 ppm
CO_2 1000 ppm
apă 50 mg/m³ pentru presiunea de 200 bari
30 mg/m³ pentru presiunea de 300 bari
ulei 0,3 mg/m³
Fără gust şi miros.
Aerul mai este utilizat la palierele de decompresie în scufundările unitare de mare adîncime precum şi în timpul tratamentelor accidentelor de scufundare.

Air-lift → *Dragă absorbantă*

Aliniator de ţevi. Utilaj subacvatic complex, funcţionînd pe principiul clopotului de scufundare, utilizat pentru alinierea, poziţionarea şi sudarea în atmosferă hiperbară uscată a conductelor petroliere submarine.

Ama. Femeie scufundătoare din zona Mării Galbene şi Mării Japoniei sau a Oceanului Pacific (insulele Honshu şi Shikoku). Îndeletnicindu-se cu pescuitul perlelor, cochiliilor valoroase sau algelor comestibile, femeile ama sînt menţionate documentar încă de acum 1500 ani. De obicei, femeile ama se scufundă în grupuri denumite *funando*, compuse atît din scufundătoarele propriu-zise, cît şi din asistente la suprafaţă, în bărci. Adîncimea de scufundare este de 4—6 m, unele din ele fiind capabile să atingă 25 m. Fiecare scufundare este precedată de o perioadă de 5—10 minute de concentrare psihică şi de hiperventilaţie. În medie, femeile ama petrec un sfert din timp pe fundul apei, alt sfert pentru coborîre şi urcare, iar restul timpului se odihnesc. Dacă scufundările au loc la adîncimi mai mari, timpul de odihnă se poate dubla. Începînd să se scufunde de la vîrsta de 11—12 ani, ele îşi practică meseria pînă către 60 ani. Perioadele de sarcină sau de îngrijire a copiilor mici nu sînt obstacole în activitatea lor: coboară sub apă pînă în ziua în care nasc, pentru ca peste cîteva zile să se scufunde din nou, alăptîndu-şi copilul între două scufundări. Este remarcabilă rezistenţa la frig a femeilor ama, unele din ele scufundîndu-se şi iarna, cînd temperatura apei coboară sub 10°C la suprafaţă. În Ţara de Foc există un trib indian denumit Yahgan, ale cărui femei poartă singure responsabilitatea hrănirii întregii comunităţi cu moluştele şi crustaceii pe care-i pescuiesc scufundîndu-se goale într-o apă cu temperatura medie de 5°C !

Amestec respiratoriu. Compoziţie gazoasă omogenă, formată din unul sau două gaze neutre şi oxigen, utilizată pentru respiraţia scafandrilor. Amestecurile respiratorii pot fi binare (N_2/O_2; He/O_2; H_2/O_2) sau ternare ($N_2/He/O_2$; $Ne/He/O_2$). Aerul este practic un amestec respiratoriu binar. În context ne referim la amestecurile respiratorii sintetice utilizate în scufundare pentru evitarea unor fenomene hiperbare nedorite (narcoza azotului, hiperoxia, S.N.H.P.-ul). Pentru a obţine un amestec respiratoriu, într-un recipient se suprapun gaze pure sau amestecuri. Presiunea parţială a unui gaz în amestec este egală cu suma presiunilor parţiale ale gazelor din componentele amestecului. Pe acest principiu se bazează schema de fabricare a amestecurilor respiratorii sintetice. După fabricare, amestecurile se lasă 12—24 ore şi apoi se analizează. Dacă este cazul se rectifică (corectează). Rectificarea (corectarea) amestecurilor respiratorii se bazează pe acelaşi principiu, enunţat anterior. Neconcordanţa dintre calculul teoretic şi rezultatul analizei se poate datora mai multor cauze: temperatura gazului vehiculat, eroarea manometrelor, volumul de gaz al furtunelor, impuritatea gazelor con-

stituente ale amestecului, în special a oxigenului ş.a. Erorile admise în fabricarea amestecurilor respiratorii sintetice pentru scufundări sînt date în următorul tabel:

% O_2	eroare
10%	±1%
10—5%	±0,5%
5%	±0,1%

Amfibiu. (*gr.* amphi — dublu, bios — viaţă). Calitate a unor vieţuitoare de a trăi atît sub apă cît şi pe uscat. Se fac referiri, în special în sens figurat, la aşa-numitul om-amfibie adaptat la un mod de viaţă dublu: acvatic şi terestru. Prin extindere au fost numite amfibii o serie de vehicule capabile să se deplaseze atît pe apă cît şi pe uscat.

Analizor de gaze. Aparat care permite determinarea presiunii parţiale sau a procentajului unui anumit gaz din componenţa amestecurilor respiratorii. În timpul scufundărilor la mare adîncime se analizează procentajul de O_2 din amestecul stocat, procentajul de O_2 şi CO_2 din incintele presurizate (turelă, cheson), procentajul de N_2 din amestecul recuperat, eventual procentajul altor gaze în cazul efectuării de lucrări speciale (sudură subacvatică, montaje la capete de puţ petrolier). Analizoarele de oxigen şi de bioxid de carbon, bazate pe diferite principii constructive, sînt aparatele de analiză cel mai des utilizate. La scufundarea în saturaţie se folosesc analizoarele de gaze diverse de tipul gazcromatografelor. Trebuie să amintim aici şi de analizoarele chimice de gaze, precise, dar care necesită o metodologie laborioasă. *Analizoarele de oxigen* sînt des utilizate la fabricarea amestecurilor respiratorii sintetice, la controlul atmosferei chesoanelor turelelor de scufundare, submersibilelor. Cele mai cunoscute sînt analizoarele cu captor de oxigen. Funcţie de presiunea parţială de oxigen din amestecul livrat, la debit constant şi dezumidificat de un filtru cu silicagel, captorul produce, electrolitic, un curent slab. Etalonarea aparatului se face cu aer prin intermediul unei rezistenţe. *Analizoarele de bioxid de carbon* sînt folosite pentru controlul atmosferei din chesoanele de decompresie sau din turelele de scufundare. În fig. 22 este prezentat principiul funcţional al analizorului de CO_2, *ANIR 12*. Radiaţia în infraroşu emisă de filamentele *1* trece neabsorbită prin incinta cu azot, spre deosebire de incinta gazului de analizat a cărei absorbţie este funcţie de procentajul de CO_2. Receptorul *6*, despărţit în două de membrana *7*, conţine bioxid de carbon pur. Cantitatea de radiaţii va fi diferită în cele două părţi ale receptorului, ceea ce va duce la o diferenţă de presiune sesizată de membrana *7*, care o va transmite acului indicator. Obturatorul turnant *2* trimite

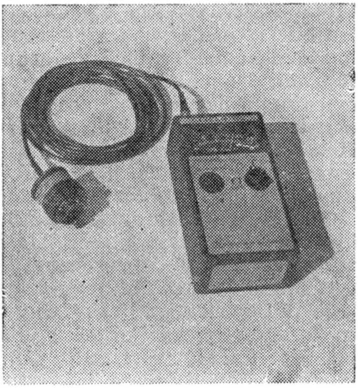


Fig. 20. Analizor de oxigen.

jeturi de raze în infraroşu (5 pe sec.) pentru a evita încălzirea incintelor. Etalonarea acestui tip de aparat se face destul de dificil.

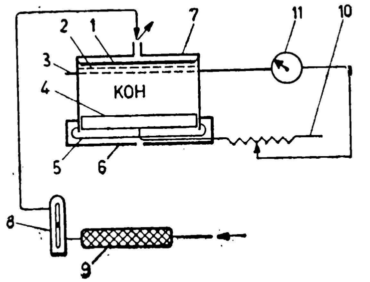


Fig. 21. Schema analizorului de oxigen AOE 2002:

1 – membrană de teflon permeabilă la gaze; *2* – grilă de protecţie din metal aurit; *3* – catod cupru; *4* – anod plumb; *5* – membrană de cauciuc; *6* – protecţie din material plastic; *7* – captor; *8* – debitmetru; *9* – filtru cu silicagel; *10* – rezistenţă de etalonare; *11* – galvanometru.

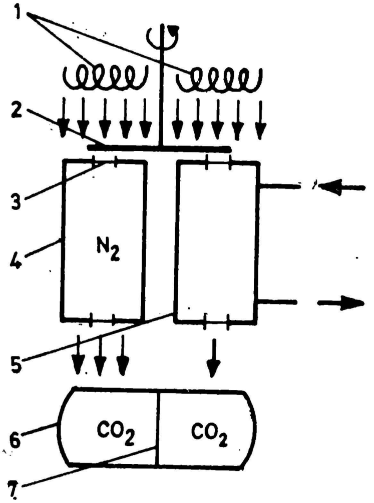


Fig. 22. Schema analizorului de CO_2, ANIR 12:

1 – sursă de infraroşii; *2* – obturator turnant; *3* – fereastră de sticlă; *4* – incintă cu azot; *5* – incintă cu gaz pentru analiză; *6* – receptor cu CO_2; *7* – membrană.

Anoxie *(fr.* Anoxie). Scăderea oxigenării ţesuturilor corpului omenesc sub valorile normal fiziologice. Anoxia poate fi provocată fie de lipsa oxigenului în amestecul respirator, fie de reducerea debitului sanguin, fie de diminuarea capacităţii hemoglobinei de a transporta oxigenul.

Ansamblu de scufundare → Sistem de scufundare

Antenă direcţională. Dispozitiv de recepţie a unor semnale ultrasonore, ce permite determinarea direcţiei de emisie. Antena direcţională serveşte la localizarea subacvatică a balizelor acustice. Principiul ei de funcţionare se bazează pe analiza defazajului semnalului recepţionat simultan de două receptoare ultrason amplasate la capetele antenei. Antenele direcţionale pot fi manevrate de scafandri (tipurile portabile), pot echipa nave de suprafaţă sau submersibile.

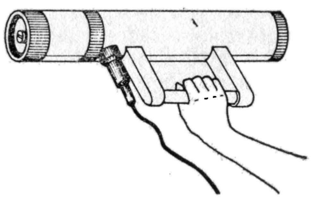


Fig. 23. Antenă direcţională.

Aparat de filmare subacvatică. Aparat optic pentru captarea imaginilor cinematografice subacvatice, închis într-o carcasă etanşe şi rezistentă, care-l fereşte de acţiunea apei, sau construit special pentru filmările sub apă. În acest caz chiar cutia aparatului se fabrică astfel încît să reziste la presiunea apei şi să fie etanşe. Prima variantă este însă mai economică şi în consecinţă

preferată de amatori. Carcasele protectoare se execută din plexiglas, aluminiu sau fibră de sticlă (care este scumpă dar permite coborîri la adîncimi mari). Cu cît greutatea aparatului, împreună cu carcasa, este mai mică, deci are o bună → *flotabilitate*, cu atît acest sistem de filmare este mai uşor de manipulat de către operator. Flotabilitatea poate fi reglată prin adăugarea unor greutăţi suplimentare din plumb sau prin prevederea unor mici flotoare pe carcasă. Acestea servesc şi la echilibrarea mai bună a întregului sistem sub apă. Casetele cu film au capacitatea pe cît posibil mai mare (120 m) pentru a nu obliga pe operator să se ridice prea des la suprafaţă. Obiectivul de filmare trebuie să aibe o luminozitate foarte bună (1,5—2,8), un unghi de cuprindere cît mai mare şi o focală de 10—22 mm. S-au construit şi sisteme optice complexe care elimină inconvenientul produs de diferenţa valorică dintre indicele de refracţie al apei şi cel al aerului. Folosirea unor obiective concepute special pentru activitatea de filmare subacvatică dă posibilitatea atingerii unui unghi de cuprindere de 92°, a unei luminozităţi de 1,5—1,9 şi a unui coeficient redus de aberaţii. Diafragmarea şi punerea la punct se fac din exterior cu ajutorul unor tije care trec prin carcasă şi acţionează o serie de roţi dinţate. Pentru iluminatul artificial se folosesc lămpi cu incandescenţă (cu ciclu ionidic şi balon de cuarţ), uneori de puteri mari (1000—5000 W), alimentate prin cabluri, din generatoare plasate pe ţărm sau pe diverse ambarcaţiuni. În general însă se folosesc acumulatori cu tensiuni de 12—32 V incluşi în corpul de iluminat. Aceştia permit, pentru lămpi cu o putere de 350—500 W, o durată de filmare de 20—30 minute. Se mai folosesc lămpi cu xenon, surse cu descărcare în gaze etc. Sursele de lumină se plasează în corpurile de iluminat care pot fi: reflectoare sau proiectoare (de tip închis, cu o mobilitate mai bună sub apă şi fără pericol de electrocutare).

Aparat de fotografiere subacvatică. Aparat optic pentru captarea imaginilor fotografice subacvatice, închis într-o carcasă etanşe şi rezistentă (pentru protecţie împotriva acţiunii apei) sau special construit pentru fotografierea sub apă. Aparatele de fotografiat subacvatice trebuie să îndeplinească o serie de condiţii de optică, etanşeitate, maniabilitate apropiate de cele ale unui → *aparat de filmare subacvatică*. Pentru iluminatul artificial se foloseşte mai ales → *flash*-ul *subacvatic*, deoarece nu este necesară o iluminare continuă decît în cazuri speciale. S-au construit aparate perfecţionate capabile să lucreze la adîncimi mari, în scopuri documentare sau ştiinţifice. Pentru fotografia artistică însă, analiza lucrărilor premiate la concursurile de fotografie subacvatică ne demonstrează că majoritatea acestora au fost făcute de la distanţă foarte mică.

Aparat respirator subacvatic. Ansamblu de componente ale echipamentului de scufundare care permite scafandrului să respire sub apă. Ele pot fi aparate autonome sau neautonome.

Aparatele respiratorii autonome se clasifică astfel:

Aparate în circuit deschis — alcătuite din rezerva de gaz sub presiune (butelii) şi detentorul care reduce presiunea gazului de la valoarea de stocaj la cea a mediului ambiant. Autonomia acestor aparate este relativ scăzută.

Aparate în circuit închis — utilizate de către scafandri de luptă datorită discreţiei lor (lipsa bulelor produse la expiraţie). Sînt alcătuite din: butelia de oxigen, un reductor de înaltă-medie presiune, un sac respirator (plămîn fals)

acționînd ca etajul II al unui detentor obișnuit, cartușul epurator de gaz carbonic, supapa de inspirație și cea de expirație. Autonomia aparatelor — peste 3 ore. Dezavantaj major — adîncimea mică (7 m) la care pot fi folosite datorită riscului respirării oxigenului la presiune ridicată.

Aparate în circuit semiînchis — ale căror butelii sînt umplute, în vederea măririi adîncimii de scufundare, cu amestec nitrox supraoxigenat. Ele furnizează automat scufundătorului un amestec respiratoriu al cărui procentaj de oxigen scade odată cu adîncimea. Componența: butelii cu amestec supraoxigenat, reductor de presiune, sac respirator suplu, cartuș epurator, supape de inspirație și expirație, supapă de evacuare a amestecului sărăcit în oxigen. Pentru scafandrii militari au fost puse la punct aparate combinate „oxymixgers", care pot funcționa, la cerere, în sistem închis sau semiînchis.

Aparate cu dozaj automat de oxigen — utilizează fie adăugarea unei cantități de oxigen la un amestec dat, fie amestecarea oxigenului cu gazul neutru pentru a crea, pe baza unei scheme constructive destul de complicate „cockteil-ul" respirator convenabil unei anumite adîncimi de scufundare. În afară de sistemul de amestecare a gazului și de control automat, aparatul funcționează după principiul clasic al aparatelor respiratorii închise. Cu acest tip de aparat s-a obținut o autonomie de o oră la 300 m.

Aparatele respiratorii neautonome sînt aparatele a căror alimentare este făcută de la suprafață sau de la o bază releu (turelă, submarin). Avantaje: autonomie mare, adîncime importantă de scufundare. Dezavantaje: complexitate și preț de cost ridicat.

Alcătuirea aparatelor respiratorii cu alimentare de la suprafață:
— pentru scafandrii grei: pompă de aer sau butelii de stocaj, furtun de alimentare, cască, supapă de expirație;
— pentru scufundările cu narghileaua: butelii de gaz, manodetentor, narghilea cu supapă non-retur, mască facială sau cască cu detentor etaj II, butelii de securitate.

Alcătuirea aparatelor respiratorii cu alimentare de la turelă sau submarin:
— pentru turela deschisă: butelii de gaz, manodetentor, narghilea cu supapă non-retur, detentor etaj II;
— pentru turelă sau submarin „lock-in/lock-out": butelii de gaz, tablou de respirație cu manodetentor, narghilea cu supapă non-retur care uneori conține și furtun de recuperare a gazului expirat, încălzitor de gaze, mască facială sau cască cu detentor etaj II, butelii de securitate.

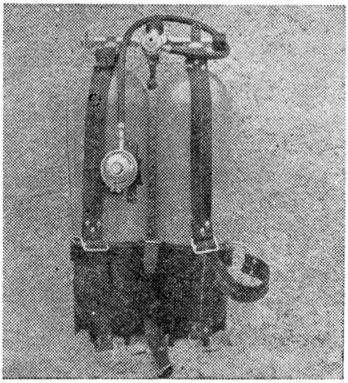


Fig. 24. Aparat respirator în circuit deschis.

Apă. Substanță cu formula chimică H_2O aflată în mare cantitate pe planeta noastră, în special în stare lichidă. Prezintă proprietăți surprinzătoare în comparație cu alți compuși chimici, proprietăți ce i-au permis să joace un rol determinant în apariția, dezvoltarea și perpetuarea vieții pe Terra:
— plajă de temperaturi restrînsă

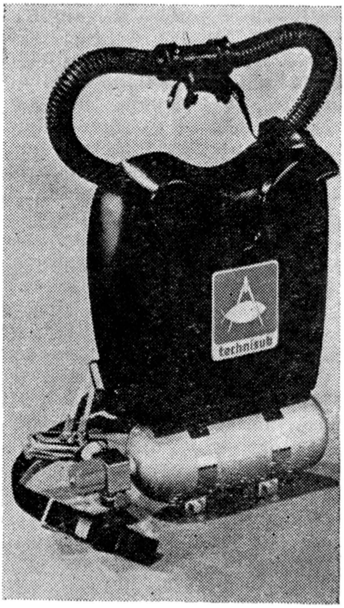


Fig. 25. Aparat respirator în circuit închis.

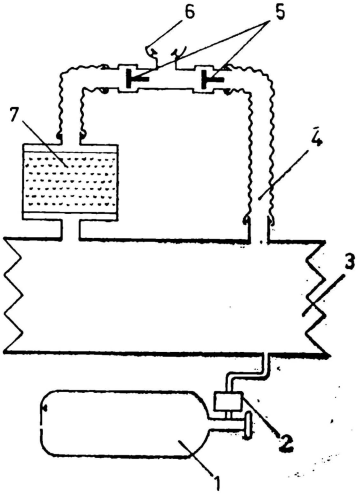


Fig. 26. Schema aparatului de respirat în circuit închis:
1 – butelie de oxigen; *2* – detentor etaj I; *3* – sac respirator; *4* – furtun gofrat; *5* – supapă inspirație-expirație; *6* – muștiuc; *7* – cartuș epurator.

în care se găsește în fază lichidă (0—100°C);
— densitate maximă (1000 kg/m^3) la 4°C;
— mărirea volumului cu 9% la trecerea din faza lichidă în faza solidă;
— posibilitatea de a dizolva un număr foarte mare de substanțe;
— căldură specifică mare.

Cea mai mare parte din suprafața globului este acoperită de apa mărilor și oceanelor (70,78%). Apa de mare conține o cantitate apreciabilă de săruri dizolvate. Cu toate că salinitatea variază foarte mult (între 5‰ în Golful Botnic și 40‰ în Marea Roșie), proporția relativă a principalilor constituenți rămîne constantă (afirmația face abstracție de zonele costiere unde aportul fluviilor și a apelor provenite din topirea zăpezilor este important). Salinitatea medie a apei de mare este de aprox. 34‰. Majoritatea sărurilor dizolvate se află sub formă de ioni. Principalele substanțe chimice din apa de mare, în procente din masa totală de săruri dizolvate:

Cl^-	55,0	F^-	0,003	Ca^{++}	1,2
SO_4^{--}	7,7	H_3BO_3	0,07	K^+	1,1
HCO_3^-	0,4	Na^+	30,6	Sr^{++}	0,03
Br^-	0,2	Mg^{++}	3,7		

În cantități foarte mici se regăsesc în apa de mare aproape toate elementele chimice.

Temperatura apei de mare variază între —2 și 42°C. Apa cu salinitate de 35‰ se menține lichidă pînă la —1,9°C.

Densitatea apei de mare depinde de salinitate, temperatură și presiune. La Ecuator valoarea densi-

tăţii este de 1,023 g/cm³. Creşte odată cu scăderea temperaturii (50° lat. N — 1,026, 65° lat. S — 1,027) pentru ca să scadă din nou în apele polare datorită scăderii salinităţii. Variaţia densităţii cu presiunea este aproape liniară avînd o rată de 0,0045—0,0049 g/cm³ la mia de metri. Astfel la 1 000 m densitatea apei de mare ajunge la 1,0757 g/cm³. Densitatea medie a ansamblului Oceanului planetar este de 1,036 — 1,037 g/cm³.

Căldura specifică a apei de mare — puţin inferioară apei distilate — este superioară majorităţii lichidelor şi solidelor. Raportul este de 2 pînă la 10. Aceasta conferă apei oceanelor rolul de ,,volant termic'' al planetei.

Vîscozitatea apei nu se modifică în mod regulat odată cu creşterea temperaturii. Ea prezintă 4 salturi situate la 15, 30, 45 şi 60°C. Specialiştii emit ipoteza că temperatura de 37°C a mamiferelor, situată la jumătatea distanţei dintre 30 şi 45°C, puncte de perturbaţii structurale ale apei, nu este întîmplătoare. Pentru păsări şi animale 45°C reprezintă un punct termic al morţii. Peştii preferă apa între 20—27°C. Unii peşti sau unele plante mor cînd temperatura lor ajunge la 30—33°C. Structura moleculară a apei nu este pe deplin cunoscută. În ciuda multitudinii modelelor propuse, nici unul nu a reuşit să-i explice toate anomaliile. Probabil că structura acestei substanţe atît de familiare este foarte complexă. Unii specialişti afirmă că apa oceanelor se prezintă în structuri diferite la suprafaţă, între ape sau în vecinătatea fundului. În 1962 B. Deriaghin şi N. Fediakin au prezentat o descoperire a lor în care se afirmă existenţa apei polimelizate care rămîne lichidă pînă la —40°C şi se evaporă la 500°C. Vîscozitatea ei este foarte ridicată. Se fabrică prin evaporarea apei în vid, în tuburi capilare.

Apnee. Oprire voluntară a respiraţiei. Durata apneei depinde de toleranţa subiectului la lipsa de oxigen şi surplus de bioxid de carbon, de capacitatea sa pulmonară, de efortul depus, de temperatura ambiantă etc. Se poate mări durata apneei prin hiperventilaţie pulmonară moderată prealabilă. Recordul de durată al ţinerii respiraţiei aparţine lui Robert Forster — 13 minute şi 42,5 secunde. Înaintea performanţei a folosit oxigen pur pentru hiperventilaţie. Din cele mai vechi timpuri se practică scufundarea în apnee, prin ţinerea respiraţiei. Recordul absolut de scufundare în apnee — Jacques Mayol, 105 m în 1983.

Arbaletă. Armă cu săgeată utilizată în vînătoarea subacvatică. Arbaletele, folosite de multă vreme de scufundătorii polinezieni, au cunoscut o largă răspîndire odată cu avîntul scufundării libere şi autonome. Există multe tipuri de arbalete, diferenţiate în principal după sistemul de aruncare a săgeţii: cu sandouri de cauciuc, cu arc, cu aer comprimat, cu cartuş exploziv, oleopneumatice etc. O arbaletă se compune din următoarele părţi principale: tija de susţinere a dispozitivului de aruncare (corpul), crosa cu trăgaciul şi sistemul de siguranţă (patul) şi săgeata. Încărcarea arbaletei se face de regulă sub apă, cu aceeaşi săgeată. Pentru a nu se pierde săgeata sau pentru a împiedica fuga peştilor cu săgeata care i-a străpuns, aceasta este legată de arbaletă cu o scurtă coardă.

Arheologie submarină. Ramură a arheologiei care se ocupă cu descoperirea şi studierea relicvelor istorice aflate sub apă. Arheologia submarină a luat practic fiinţă la începutul deceniului şase al secolului nostru, ca urmare a descoperirii de către scafandri a numeroase vestigii: epave antice, amfore, coloane de marmoră etc. În pre-

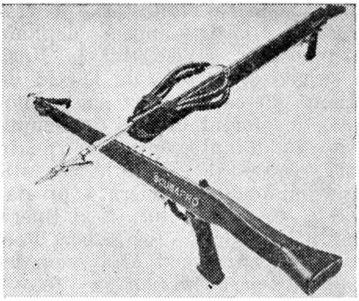


Fig. 27. Arbaletă.

zent, se utilizează metode speciale de localizare, identificare, aducere la suprafață și conservare a relicvelor descoperite sub apă. Ca urmare a dezvoltării mijloacelor de pătrundere şi lucru sub apă, arheologia submarină a beneficiat de aportul unor tehnici deosebite, obţinîndu-se realizări spectaculoase: recuperarea aproape integrală a unor epave antice, descoperirea şi aducerea la suprafaţă a unor tezaure, cercetarea unor oraşe scufundate etc.

Munca arheologilor submarini este deosebit de complexă şi se desfăşoară în mai multe etape. Mai întîi, în cazul în care obiectul arheologic n-a fost descoperit întîmplător, el trebuie căutat. Această căutare presupune cunoştinţe solide de istorie, ca şi de geografie, hidrologie, meteorologie, marinărie etc. Cu cît acestea sînt mai temeinice, şansa descoperirii este mai mare iar bagajul de cunoştinţe dobîndit în urma studierii epavei şi a încărcăturii găsite va fi pe măsură. Cercetarea submarină completează şi verifică ipotezele celei documentare. Ca mijloace tehnice, se utilizează sonare, magnetometre, detectoare de metale, camere automate de fotografiat, R.C.V.-uri etc., însă de bază sînt scafandrii şi submersibilele de observaţie. Dacă cercetarea a fost încununată de succes, urmează delimitarea zonei, efectuarea diferitelor măsurători, stereofotogrammetria epavei şi, eventual, datarea prealabilă a acesteia. Se procedează apoi la degajarea ei din sedimente, cu foarte mare atenţie pentru a nu se pierde sau deteriora ceva. În paralel, se recuperează toate obiectele găsite, inventariindu-le şi luînd măsuri imediate de conservare, corespunzător materialelor din care acestea sînt făcute. Nu de puţine ori, în acelaşi „zăcămînt" arheologic se găsesc mai multe epave, din epoci diferite, iar resturile lor trebuiesc identificate şi separate. În final, se efectuează studierea complexă a materialelor descoperite şi, dacă este cazul, restaurarea muzeistică a acestora.

Arms (*en.* Atmospheric Roving Manipulator System — Sistem atmosferic de cercetare cu manipulator). Manipulator sofisticat, deosebit de mobil şi versatil, utilizat pe unele vehicule submarine cu echipaj uman. În ciuda complexităţii funcţionale, tehnica de lucru cu acest tip de manipulator este destul de simplă.

Asdic (*en.* Allied Submarine Detection Investigation Commitee — Comitetul aliat de cercetare şi detectare submarină). Aparat de detectare sonoră a submarinelor aflate în imersiune. Aparatele Asdic erau instalate de regulă pe distrugătoare, putîndu-se determina cu ajutorul lor direcţia şi distanţa pînă la ţinta submarină pe baza analizei zgomotului făcut de elicile, motoarele sau instalaţiile acesteia din urmă. Deosebirea esenţială între asdic şi sonar constă în faptul că primul detectează doar zgomotele emise de ţintă, pe cînd cel de al doilea detectează ecourile propriei emisiuni ultrasonore, reflectate de ţintă. Asdicul nu va putea detecta deci ţinte imobile sau care nu produc zgomote sub apă. Pentru a evita detectarea lor cu ajutorul asdicului, submarinele

trebuiau fie să oprească motoarele şi să înceteze orice activitate generatoare de zgomote la bord, fie să lanseze aşa-numitele ,,pilule antiasdic" — cutii ce produceau vibraţii mecanice sau bule de aer, inducînd astfel semnale false în detectoarele navelor urmăritoare.

Asietă. Înclinarea longitudinală a unei nave.

Asroc *(en.* Antisubmarine Rocket — Rachetă antisubmarină). Torpilă antisubmarină lansată de pe o navă de suprafaţă sau de pe un avion, propulsată în faza iniţială de un motor rachetă. După separarea de rachetă, torpila evoluează pe o traiectorie balistică. Înainte de contactul cu apa se deschide o paraşută de frînare, iar după pătrunderea sub apă se declanşează motorul torpilei, sistemul de căutare a ţintei şi cel de autodirijare.

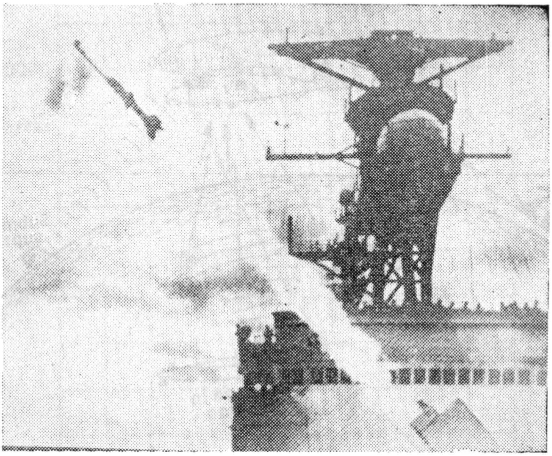


Fig. 28. Lansarea unei torpile rachetă Asroc.

A.S.W. *(en.* Antisubmarine Warfare — Luptă antisubmarină). Politică strategică a S.U.A. vizînd atît apărarea antisubmarină cît şi obţinerea unei supremaţii militare pe mare. Bazele acestei politici au fost stabilite în anii 1964—65 în momentul în care S.U.A. puseseră la punct construcţia submarinelor strategice nucleare dotate cu rachete balistice. Aspectele de ordin tehnic şi politic ale luptei antisubmarine sînt deosebit de complexe, implicînd domeniile de vîrf ale tehnologiei, economia, dreptul mării etc. Pentru apărarea contra submarinelor inamice este utilizat un sistem complex de detectare, localizare şi distrugere a acestora, bazat pe următoarele subsisteme: balize detectoare S.O.S.U.S. (Sonar Surveillance Subsystem — Subsistem de supraveghere acustică) amplasate în anumite zone strategice; nave speciale de suprafaţă dotate cu elicoptere şi avioane de patrulare şi detectare L.A.M.P.S. (Light Airborne Multipurpose System — Sistem uşor aeropurtat multifuncţional) sau cu torpile remorcate pentru detectare SURTASS (Surveillance Towed Sensor — Detector remorcat de supraveghere); sateliţi artificiali dotaţi cu aparatură de detectare optică în spectrul

vizibil sau în infraroşu, putînd localiza chiar submarinele aflate în imersiune; submarine de atac, fregate, distrugătoare, crucişetoare etc., avînd sarcina distrugerii submarinelor inamice ce au fost localizate. Ţinînd cont că actualul sistem de sateliţi artificiali aparţinînd ambelor supra-puteri, S.U.A. şi U.R.S.S., este capabil să detecteze prezenţa, numărul şi tipul navelor oricărei flote de suprafaţă, strategii militarişti americani au reprofilat flota de război a S.U.A. pe submarine nucleare clasa « Trident » dotate cu rachete balistice cu rază medie de acţiune. Această măsură a mai fost determinată de faptul că submarinele aflate în imersiune sînt protejate de efectul de puls electromagnetic (E.M.P.), în cazul unui atac nuclear, păstrîndu-şi capacitatea de apărare şi atac.

realizat dintr-o materie poroasă ce înconjoară orificiul de ieşire a gazelor. Atenuatoarele de zgomot sînt frecvent utilizate în camerele hiperbare şi în turelele de scufundare pe circuitele de presurizare ale acestora.

Atmosferă (*gr.* atmos — vapori, sphaira — sferă). **1.** Înveliş gazos care înconjoară planeta noastră sau un alt corp ceresc. Atmosfera terestră se rarefiază odată cu creşterea înălţimii datorită scăderii forţei gravitaţionale. Din acest motiv, delimitarea înălţimii ei este greu de făcut. Atmosfera prezintă particularităţi diferite pe anumite sectoare de înălţime. Cei mai mulţi specialişti consideră atmosfera împărţită în felul următor (în paranteză limita superioară): troposferă (8—18 km), stratosferă (35—45 km), mezosferă (80—100 km), termosferă

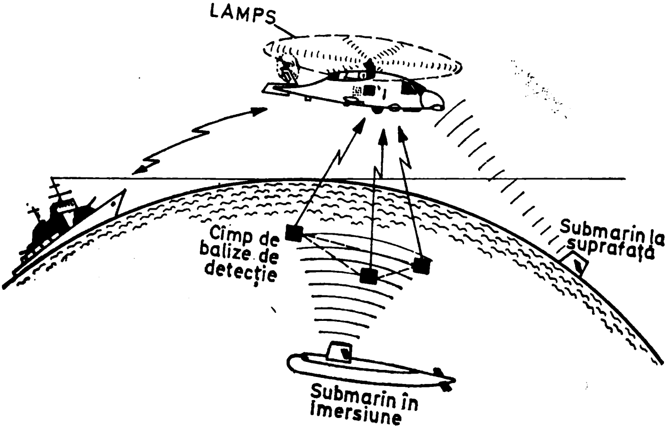


Fig. 29. A.S.W. — reprezentare schematică a detectării, localizării, identificării şi atacului submarinelor inamice.

Atenuator de zgomot. Dispozitiv de reducere a nivelului de zgomot produs de gazele ce ies dintr-o conductă de înaltă presiune. În general, atenuatorul de zgomot este

(1000—1200 km), exosferă (3000 km) Evident, presiunea atmosferică scade odată cu altitudinea. De aceea este deosebit de periculos ca un scafandru, avînd un accident

de decompresie, să fie transportat cu avionul sau helicopterul. În cazul scufundărilor în lacuri de munte tabelele de decompresie trebuie corectate ţinîndu-se cont de scăderea presiunii atmosferice. Masa totală a atmosferei pămîntului este de $5{,}9 \cdot 10^{15}$ tone, adică a 25-a parte din masa hidrosferei. **2.** Unitate de măsură a presiunii. Atmosferă tehnică — at: $1\,at = 1\,kgf/cm^2 = 9{,}81 \cdot 10^4$ pascali $= 0{,}981$ bari. Atmosferă fizică — atm (valoarea medie a presiunii atmosferice):
$1\,atm = 760\,mmHg = 1{,}013$ bari
Atmosfera tehnică absolută — ATA — are aceeaşi valoare cu atmosfera tehnică semnificînd faptul că măsoară presiunea absolută.

Autonomie. Proprietate a unui sistem de a funcţiona liber, fără legături de dependenţă sau realimentări. Autonomia poate fi funcţională, temporală sau spaţială. Deseori, cele trei tipuri se intercondiţionează, determinînd o anumită posibilitate de utilizare a sistemului respectiv. De exemplu, un scafandru este autonom funcţional cînd nu are nici o legătură materială (tub, parîmă, cablu telefonic) cu suprafaţa sau cu o turelă. Temporal, autonomia sa depinde de capacitatea buteliilor; acelaşi lucru se poate spune şi despre autonomia spaţială, cu menţiunea că autonomia pe verticală este limitată şi de o serie de restricţii fiziologice sau

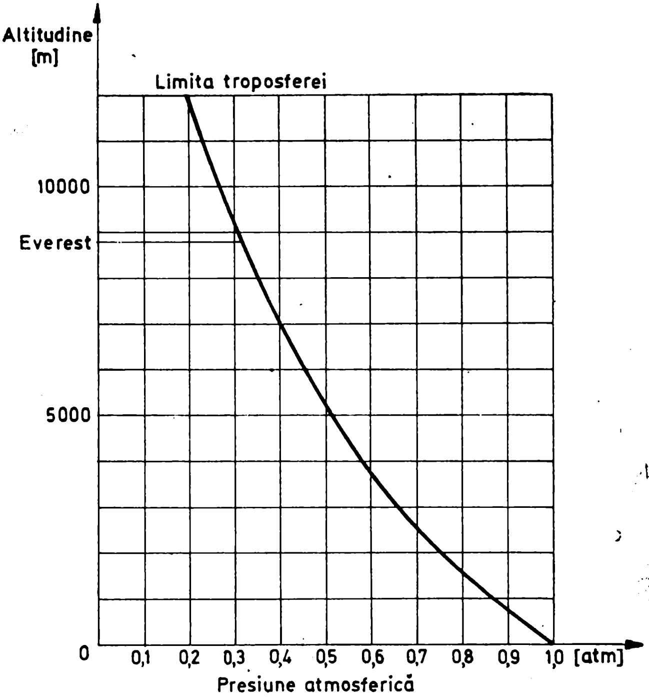


Fig. 30. Variaţia presiunii atmosferice cu altitudinea.

fizice. În mod asemănător, un submersibil are o autonomie spaţială (raza de acţiune), temporală (durata maximă a unei imersiuni) sau funcţională (capacitatea de evoluţie în imersiune).

Aviaţia submarină. Tehnică de deplasare subacvatică cu ajutorul unor aparate autopropulsate, al căror echipaj se află în echilibru baric cu mediul înconjurător. Termenul a fost introdus de D. Rebikoff care a construit în 1956 primul avion submarin, ca o variantă a torpilei cinematografice care-i poartă numele. Cele mai simple avioane submarine nu diferă cu mult de o torpilă pe care încalecă unul sau doi scafandri. La polul opus se găsesc sofisticatele submersibile umede, voluminoase, carenate hidrodinamic şi dotate cu sisteme de propulsie şi manevră, aparatură de navigaţie, de respirat etc. Propulsia avioanelor submarine se poate realiza cu clasicele elici sau cu jet. Pilotarea lor este similară cu cea a unui avion clasic.

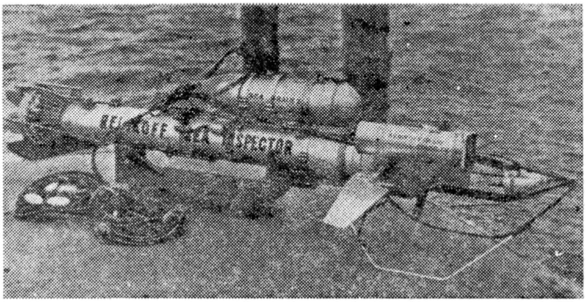


Fig. 31. Avionul submarin « Rebicoff Sea Inspector ».

Azot. Element chimic cu formula moleculară N_2. Masa atomică: 14,0067. Densitate: 1,25049 g/l. Principalul component al amestecului respiratoriu natural, aerul — 78,10%. Aerul respirat la presiune ridicată (peste 40—50 m col. H_2O), provoacă scafandrilor tulburări psiho-fiziologice datorate azotului (narcoza azotului sau beţia adîncurilor). Bariera azotului a fost depăşită prin utilizarea pentru respiraţie a heliului în amestec cu oxigenul la scufundările mai adînci de 60 m. Ulterior s-a constatat că o mică cantitate de azot într-un amestec ternar He — N_2 — O_2, diminuează S.N.H.P.-ul în timpul compresiei la scufundările de mare adîncime.

B

Back-Pack *(en.* back — spate, pack — pachet). **1.** Componentă a echipamentului scafandrului de mare adîncime alcătuită din: butelie de securitate, încălzitor de gaze, suport cu chingi de prindere pe spatele scafandrului. Conceput într-o formă compactă, back-pack-ul este cuplat la narghilea și la masca facială a scafandrului. **2.** Suport anatomic pentru fixarea buteliilor de scufundare pe spatele scafandrului.

Balast. 1. Încărcătură cu ajutorul căreia se reglează flotabilitatea unui submersibil (Lest). Balastul poate fi *masiv* (greutăți din fontă, plumb), *granular* (pilitură sau alice de fier) sau *lichid.* Manevrarea balastului se realizează prin sisteme mecanice, hidraulice sau electromagnetice, din interiorul corpului rezistent al submersibilului. Majoritatea submersibilelor posedă și așa-numitul *balast de avarie* sau lest detașabil, care poate fi eliberat în cazul defectării sistemelor principale de balast, creindu-se astfel o flotabilitate pozitivă și permițînd revenirea la suprafață. **2.** Compartimente special dispuse în afara corpului rezistent al submarinelor, care prin umplerea sau golirea lor de apă modifică flotabilitatea acestora (tancuri de balast).
Balastare — îngreunare, umplerea tancurilor de balast.
Debalastare — ușurare, golirea tancurilor de balast.

Baliză acustică. Dispozitiv subacvatic de semnalizare cu ajutorul

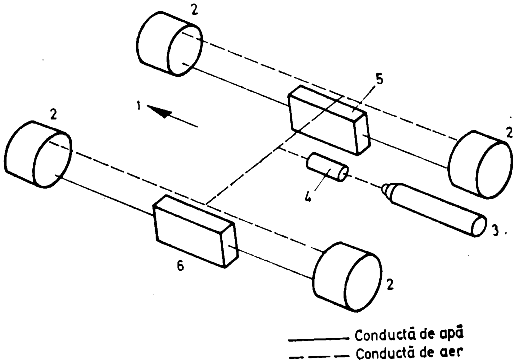


Fig. 32. Schema unei instalații de balast la submersibile:
1 — înainte; *2* — tancuri de balast; *3* — butelie de aer; *4* — reductor de presiune; *5* — comandă tribord; *6* — comandă babord.

ultrasunetelor. Balizele acustice pot fi fixe sau în derivă, după cum sînt folosite la marcarea unor puncte fixe sau la studierea curenţilor. Fiecare baliză acustică are o caracteristică de semnal proprie, determinată atît de frecvenţa de emisie cît şi de forma sau periodicitatea semnalului. Ea este formată din următoarele părţi principale: corpul de rezistenţă, montajul electronic, sistemul de alimentare, emiţătorul ultrason şi dispozitivul de activare. Balizele acustice sînt larg utilizate pentru reperarea şi recuperarea unor aparate scufundate, localizarea unor sisteme fixe sau mobile sub apă, navigaţia submarină, delimitarea unor zone subacvatice etc. Descoperirea şi localizarea balizelor acustice se efectuează cu sonarele sau cu antene direcţionale ultrason.

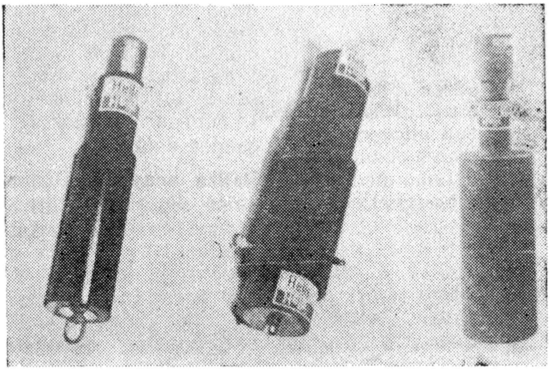


Fig. 33. Balize acustice.

Balon subacvatic. Sac impermeabil deschis la partea inferioară şi umplut cu aer, destinat ridicării unor obiecte grele aflate sub apă (paraşută subacvatică). Balonul subacvatic este confecţionat din pînză cauciucată, avînd un sistem de chingi ce serveşte la legarea lui de obiectele ce trebuiesc ridicate. Aerul se insuflă iniţial pe la partea inferioară pînă la umplerea balonului sau pînă la amorsarea urcării. În timpul ridicării, presiunea scade iar aerul, mărindu-şi volumul, scapă pe lîngă marginea inferioară. Unele baloane subacvatice sînt prevăzute şi cu o supapă manuală de evacuare a aerului, permiţînd o reglare fină a forţei ascensionale. Dimensiunile şi formele baloanelor variază foarte mult, funcţie de scopul utilizării, de fabricant, de material ş.a., putînd furniza forţe de ridicare de la cîteva zeci de kilograme pînă la cîteva tone.

Bandă. 1. Înclinare transversală a unei nave produsă de o forţă trecătoare (valuri, vînt, manevră de navigaţie etc.). În cazul vehiculelor submarine, pentru ocuparea unei anumite poziţii faţă de obiectul cercetat sau asupra căruia urmează să se acţioneze, este necesară adoptarea voită a unei înclinări transversale. Aceasta se obţine fie dinamic, prin propulsoare de poziţionare amplasate şi comandate adecvat, fie static, prin umplerea diferenţiată a tancurilor de balast din cele două borduri. **2.** Poziţie a cîrmei aflată la unghiul maxim de rotire. Cîrma aflîndu-se bandată într-un bord sau în altul, nava va descrie curba de giraţie cu diametrul cel mai mic.

Bar. Unitate de măsură a presiunii des folosită în scufundare.

$$1 \text{ bar} = 10^5 \frac{N}{m^2} \text{ (pascali)} = 1{,}019 \frac{kgf}{cm^2} \text{ (at)} = 9{,}935 \text{ m col } H_2O$$

Bare de adîncime. Veche denumire pentru cîrmele orizontale ale unui submarin.

Barjă. *(fr.* barge — şlep). Navă cu fundul plat, de obicei fără propulsie proprie, utilizată atît pentru transportul mărfurilor cît şi pentru intervenţii tehnice de mare amploare efectuate cu ajutorul unor instalaţii şi dispozitive aflate la bordul ei. Întîlnite în ultima vreme mai cu seamă în exploatările petroliere off-shore, barjele dispun de obicei de următoarele dotări: macarale foarte puternice, instalaţie de ancorare în mai multe puncte sau de poziţionare dinamică, sistem de scufundare la mare adîncime, dispozitive de lucru pe fundul apei, platformă pentru elicoptere etc.

Barocameră → **Cameră hiperbară**

Barotraumatism. Accident de scufundare ce survine ca urmare a dezechilibrului baric dintre unele cavităţi pneumatice ale corpului uman şi mediul exterior. Corpul uman conţine mai multe cavităţi care pot închide un volum gazos: plămînii şi căile respiratorii, intestinele, urechea medie, sinusurile feţei etc. Atîta timp cît aceste cavităţi sînt în echilibru baric cu mediul exterior, fie prin compensarea presiunii din interiorul lor, fie prin deformarea suplă a pereţilor lor, nu apar modificări morfofuncţionale, iar omul este adaptat noilor condiţii de presiune. Dacă echilibrarea barică ori volumică este împiedicată se va crea o diferenţă de presiune care va tinde să deformeze ireversibil — să rupă — zona de minimă rezistenţă a peretelui cavităţii. Manifestîndu-se iniţial ca o jenă sau dureri uşoare ce dispar de îndată ce se revine la adîncimea precedentă, barotraumatismele pot lua forme grave în cazul în care se continuă procedura de scufundare: dureri violente cauzate de ruperea unor ţesuturi, stări de şoc etc. La scufundarea în apnee, plămînii şi căile respiratorii închid un volum de aer care, pe măsură ce presiunea (adîncimea) creşte, se va micşora atrăgînd deformarea cuştii toracice. Dacă deformarea depăşeşte poziţia de expiraţie maximă forţată se vor produce leziuni toraco-pulmonare proporţionale cu presiunea exercitată asupra ansamblului torace-plămîni. Acest fapt limitează adîncimea la care se poate scufunda un om ţinîndu-şi respiraţia. Cel mai cunoscut şi în acelaşi timp, cel mai frecvent barotraumatism este al urechii medii. În mod normal, urechea medie comunică cu căile respiratorii prin trompa lui Eustache, iar echilibrarea barică se face uşor. Dacă trompa este obstruată, presiunea ce apasă asupra feţei exterioare a timpului nu mai poate fi echilibrată cu o contrapresiune interioară, iar timpanul se va deforma puternic, putîndu-se chiar rupe. În afara durerilor violente, apar hemoragii în urechea medie şi tulburări labirintice. Un fenomen asemănător se întîmplă şi sinusurilor faciale. Neavînd pereţi deformabili, în cazul blocării canalelor de comunicaţie cu căile respiratorii superioare, sinusurile se comportă ca nişte ventuze, producîndu-se leziuni ale mucoasei şi vaselor capilare. Întîlnim acelaşi tablou clinic cu dureri violente şi incapacitate îndelungată de a se scufunda. Să menţionăm că au fost cazuri cînd o plombă dentară prost executată şi care bloca o bulă de aer în dinte a produs multe necazuri celui care o purta, necesitînd refacerea lucrării. De regulă, barotraumatismele urechilor şi sinusurilor se evită prin protejarea căilor respiratorii superioare de infecţii ce ar putea cauza blocarea legăturilor cu cavităţile respective.

Başă suplă. Rezervor elastic, confecţionat de obicei din pînză cauciucată, utilizat în sistemele de recuperare ale ansamblelor de scufundare, pentru a permite compresoarelor să aspire gazul de la presiune atmosferică.

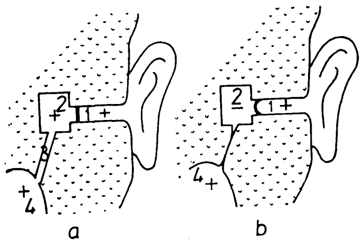


Fig. 34. Barotraumatismul urechii: *a* – ureche echilibrată; *b* – ureche neechilibrată; *1* – urechea externă; *2* – urechea medie; *3* – trompa lui Eustache; *4* – căile respiratorii superioare.

Baticorometru. Aparat de măsură a eficienţei protecţiei catodice la instalaţiile subacvatice.

Batimetru. (*fr.* Bathymètre). Instrument de măsurare a adîncimii apei, bazat pe relaţia de proporţionalitate directă dintre presiune şi adîncime.

Batiplan. (*gr.* bathus — adînc, *lat.* planus — nivel). Vehicul subacvatic remorcat a cărui manevrare se realizează printr-un sistem de cîrme proprii. Batiplanul este corespondentul subacvatic al planorului, pilotul aflîndu-se fie în contact direct cu apa, echipat în costum de scafandru, fie într-o incintă etanşă şi rezistentă în care presiunea este menţinută la valoarea atmosferică. Adîncimea de utilizare depinde în primul caz de limitele fiziologice ale scufundării umane, iar în al doilea de rezistenţa incintei. Posibilităţile de manevră ale batiplanelor sînt şi ele limitate de lungimea cablului şi de viteza de remorcare. Batiplanele sînt utilizate în cercetări subacvatice extinse pe zone vaste: cartări submarine, inspectări de cabluri sau conducte submarine, controlul funcţionării sculelor active de pescuit etc.

Batiscaf. (*gr.* bathus — adînc, skaphé — barcă). Submersibil autonom de cercetări oceanografice destinat scufundărilor la mare adîncime. Profesorul Auguste Piccard, constructor de aerostate, primul om care a urcat cu un balon în stratosferă (17 000 m în 1931), a avut ideea de a aplica principiul balonului şi la construcţia batiscafelor. În 1948, primul batiscaf, F.N.R.S. II — iniţialele sponsorului belgian Fonds National de la Recherche Scientifique (F.N.R.S. I a fost balonul stratosferic al lui Piccard) — a coborît la 1380 m, fără echipaj, în largul insulelor Capului Verde. Inginerul Pierre Willm şi Georges Huot, ofiţer în Marina franceză, coboară în 1954 la 4050 m cu noul batiscaf F.N.R.S. III. În 1953 fusese lansat la apă batiscaful Trieste, construit de Jacques Piccard, fiul lui August, în stare să coboare pînă la 6000 m. Marina americană cumpără în 1958 batiscaful Trieste şi îi aduce unele îmbunătăţiri printre care cea mai importantă este înlocuirea sferei de rezistenţă cu una fabricată de uzinele Krupp, capabilă să reziste la o presiune echivalentă cu 11 000 m col. H_2O. La 23 ianuarie 1960, Jacques Piccard şi Don Walsh ating, după o coborîre de 4 ore şi 48 minute, cea mai mare adîncime cunoscută — 10 916 m — în fosa Marianelor, la 200 km sud-vest de insula Guam. Era a 65-a misiune a lui Trieste. În 1961 a fost lansat în Franţa batiscaful Arhimede, cea mai perfecţionată navă a adîncurilor, dotată cu aparatură ştiinţifică complexă. Scufundarea record a lui Arhimede — 9545 m în largul Japoniei (1962). Batiscaful este conceput ca un balon

al cărui mediu de evoluţie este apa în loc de aerul atmosferic. Heliul sau hidrogenul, care creează forţa ascensională datorită faptului că sînt gaze mai uşoare decît aerul, sînt înlocuite cu benzina, a cărei densitate este mai mică decît a apei. Părţile principale ale batiscafului sînt corpul de flotabilitate şi sfera de rezistenţă. Corpul de flotabilitate, format din compartimente umplute cu benzină uşoară, este în echipresiune cu mediul, deci nu trebuie să fie rezistent la presiune. Coborîrea se realizează prin umplerea tancurilor de balast cu apă. Eliberarea de alice metalice din buncărele lest compensează pierderea de flotabilitate datorată comprimării benzinei la presiuni mari şi creează flotabilitatea pozitivă necesară urcării. Sfera, rezistentă la presiune (la batiscaful Trieste — grosime 150 mm), în care echipajul stă la presiune atmosferică, este prevăzut cu o poartă de acces, hublouri, instalaţii de menţinere a condiţiilor de viaţă pentru 2—3 oameni, echo-sonde, aparate de măsură etc. Deplasarea pe orizontală este asigurată de motoare electrice compensate, alimentate de baterii cu Pb sau Zn. Ag. Un braţ articulat permite prelevarea de eşantioane de sol. Batiscafele sînt prevăzute cu sisteme de iluminare puternice precum şi cu camere de fotografiat şi filmat subacvatice. De asemenea, dotările cu aparatură ştiintifică modernă permit efectuarea de cercetări biologice, geologice, hidrologice şi geofizice la mare adîncime, combinate cu observaţii directe efectuate de către oameni de ştiinţă autorizaţi, scufundarea cu bastiscaful, în calitate de observator, fiind independentă de o condiţie fizică deosebită şi de un antrenament prealabil.

Batisferă. (*gr.* bathus — adînc / sphaira — sferă). Incintă sferică, rezistentă la presiune şi etanşă, adăpostind un echipaj uman, care poate fi coborîtă sub apă la mare adîncime cu ajutorul unui cablu. Prima batisferă a fost realizată de Otis Barton şi William Beebe în 1930. În acelaşi an, cei doi au atins adîncimea de 500 m iar în

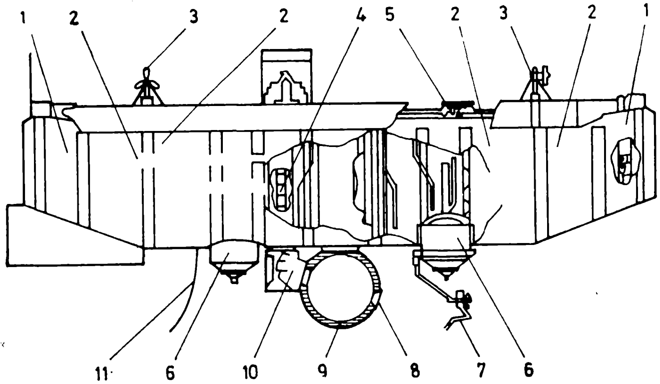


Fig. 35. Batiscaful „Trieste":
1 — tancuri balast apă; *2* — tancuri benzină; *3* — propulsoare; *4* — tub de acces; *5* — acţionare magnetică a balastului metalic; *6* — tub balast metalic; *7* — braţ mecanic; *8* — hublou; *9* — sferă de presiune; *10* — trapă de intrare; *11* — parîmă ghid.

1934, 910 m. Batisfera era prevăzută cu instalaţii de regenerare a atmosferei, de comunicaţii cu suprafaţa, de iluminat interior şi exterior. Cercetătorii aveau posibilitatea de a efectua observaţii directe prin hublouri. Manevrarea batisferei se făcea de la suprafaţă, prin cablul de susţinere, cu ajutorul unor vinciuri. Batisfera poate fi considerată o variantă constructivă a turelelor de observaţie.

Bază releu. Sistem de alimentare, control şi supraveghere a unuia sau mai multor scafandri, interpus între aceştia şi suprafaţă. Baza releu poate fi o turelă de scufundare, un submersibil de tip «lock-in/lock-out» sau o casă subacvatică.

Bell-man. (*en.* bell — turelă de scufundare, man — om). Scafandru din echipa de scufundare care execută manevrele din turelă, asigură pe cei ieşiţi în apă, dă primul ajutor etc. El este cel care rămîne în turelă, ieşind în apă numai în caz de urgenţă Este considerat şeful grupului de scafandri care coboară cu turela.

Bend (*en.* bend — a îndoi). Denumire consacrată pentru durerile osteo-artro-musculare cauzate de expansiunea bulelor de gaze ce apar în cazul bolii de decompresie. Bendurile sînt cele mai frecvente accidente de decompresie, fiind denumite astfel după poziţia antalgică, încovoiată, pe care o iau de obicei încheieturile mari ale corpului uman. Bendurile se manifestă prin dureri progresive, pe măsură ce bulele localizate în ţesuturile periarticulare se dezvoltă. Tratamentul de urgenţă presupune recomprimarea şi decompresia terapeutică, mai înainte ca bulele să producă leziuni ireversibile. Bendurile uşoare, netratate, pot evolua spre osteoartrită sau osteonecroză, pe cînd formele mai grave pot genera paralizii şi chiar moartea. Prevenirea bendurilor se face respectînd cu stricteţe tabelele de decompresie.

Bentoscop (*gr.* benthos — adîncime/scopein — a privi). Aparat de scufundare bazat pe principiul batisferei, dotat însă cu un hublou la partea inferioară prin care poate fi observat fundul apei. Bentoscopul a fost realizat de Otis Barton în anul 1949, efectuînd o scufundare la 1350 m. Concurat puternic de aparate mai perfecţionate, batiscafele, bentoscopul nu a cunoscut o utilizare prea mare, importanţa lui menţinîndu-se doar pe plan istoric.

Beţia adîncurilor. Stare de euforie, asemănătoare beţiei alcoolice, produsă de respirarea aerului la o presiune relativă de peste 6 bari. Sin. *narcoza azotului.*

Bioxid de carbon. Compus chimic cu formula CO_2. Densitatea: 1,98 g/l (mai greu ca aerul). Incolor. Bioxidul de carbon este transportat de sînge sub formă de compuşi chimici: carbaminhemoglobina şi bicarbonaţi. Există şi cantităţi mici de bioxid de carbon dizolvate fizic în sînge. Hemoglobina are un rol foarte important nu numai în transportul oxigenului ci şi pentru eliminarea bioxidului de carbon. Fiind un gaz toxic, nu poate fi respirat în scufundare decît sub anumite limite ale presiunii sale parţiale:

50 mbari	max. 30 min
40 mbari	max. 2 ore
30 mbari	max. 8 ore
20 mbari	max. 24 ore
70 mbari	nedefinit — procentaj maxim în cheson
6 mbari	nedefinit — procentaj optim în cheson

Omul produce în stare de repaus 12—20 Nl/h, în activitate normală 20—30 Nl/h iar în activitate intensă 30—60 Nl/h. Eliminarea bioxidului de carbon din incintele presurizate sau din aparatele cu circuit închis se face cu ajutorul unor substanţe

chimice: calce sodată, calce baritată, hidroxid de litiu.

Black light (*en.* Black light — Lumină neagră). Tehnică de inspectare nedistructivă folosind o sursă de radiaţie ultravioletă şi o substanţă flourescentă specială. Principiul de lucru este următorul: se magnetizează zona suspectă de fisurare cu ajutorul unui magnet permanent sau a unui electromagnet; se împrăştie apoi o pulbere (sau vopsea) fluorescentă cu proprietăţi magnetice; datorită magnetizării metalului de bază, particulele magnetofluorescente se orientează după liniile de cîmp; orice fisură reprezintă o întrerupere a cîmpului magnetic, avînd drept consecinţă orientarea şi gruparea specifică a particulelor magnetice; îndreptînd o sursă de radiaţii ultraviolete spre zona cercetată se vizualizează configuraţia cîmpului magnetic şi orice eventuale discontinuităţi. Întreaga operaţiune este efectuată de unul sau doi scafandri.

Bloc butelii. Grup de butelii unite între ele în vederea creării unei rezerve de gaze mai importante.

Blowing-up (*en.* blow up — a exploda). Denumire anglo-americană a accidentului de scufundare, urcarea în balon. Rapiditatea cu care survine acest accident, precum şi destinderea gazului conţinut în costumul de scafandru au făcut ca urcarea în balon să fie considerată, la figurat, o explozie.

Boala de cheson. Afecţiune caracteristică muncii sub presiune, care survine ca urmare a formării unor bule de gaz în ţesuturile organismului uman în cursul unor decompresii prea rapide. Boala de cheson se întîlneşte atît la scafandri cît şi la muncitorii chesonieri. Sin. rău de cheson, boală de decompresie, embolie gazoasă.

Bosaj. Parte a măştii de scufundare, situată în dreptul nasului avînd diferite forme concepute în aşa fel încît să permită scafandrului să-şi strîngă nasul cu degetele pentru a efectua echilibrarea timpanelor.

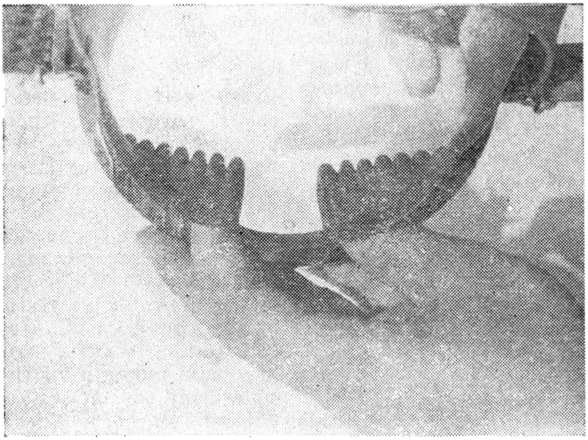


Fig. 36. Bosaj.

Branhie artificială. Sistem de respiraţie în fază lichidă, permiţînd schimbul direct de gaze între sînge

şi mediul acvatic înconjurător printr-o membrană semipermeabilă. Deşi bazele teoretice ale respiraţiei prin intermediul unei branhii artificiale au fost puse de multă vreme, nici pînă în prezent nu a fost obţinut un material care să posede proprietăţile membranei ideale: să permită un schimb rapid de gaze (O_2 şi CO_2) între cele două medii lichide (sînge şi apa de mare), chiar la gradienţi mici de presiuni parţiale; să aibă calităţi mecanice şi fizico-chimice constante în timp; să nu producă efecte fiziologice secundare (fenomene de respingere, de coagulare a sîngelui etc.); să nu permită schimburile ionice sau osmotice între medii. În 1964 dr. W.L. Robb a testat cu bune rezultate membrane de siliconi groase de 125 microni, utilizate pînă atunci la rinichii artificiali. El a confecţionat din aceste membrane incinte subacvatice care conţineau aer atmosferic, în interiorul cărora a introdus animale mici: şoareci, hamsteri, iepuri etc. Aceste animale au reuşit să supravieţuiască timp de cîteva ore. Rezultatele acestor experienţe nu pot fi însă extrapolate la oameni, atît din motive tehnice, cît mai ales fiziologice.

Braţ articulat. Sistem mecanic telecomandat cu ajutorul căruia se pot efectua diferite operaţiuni. Avînd la bază principiul telecomenzii, braţele articulate au avantajul utilizării lor în medii sau în condiţii în care prezenţa omului nu este posibilă. În domeniul subacvatic braţele articulate au cunoscut o largă răspîndire, atît pe vehiculele cu echipaj uman, cît şi pe cele telecomandate. Braţele articulate au în general de la trei la şase grade de libertate, putîndu-se astfel realiza cele mai variate operaţiuni: apucare, tragere, împingere, răsucire etc. Ele pot fi acţionate manual, direct, sau cu ajutorul unor servosisteme hidraulice, electrice sau mixte. Manevrarea unui braţ articulat se face «la vedere», adică observîndu-i permanent poziţia şi reacţiile, direct, printr-un hublou, sau indirect, prin intermediul unui sistem de televiziune în circuit închis. Sin. *telemanipulator.*

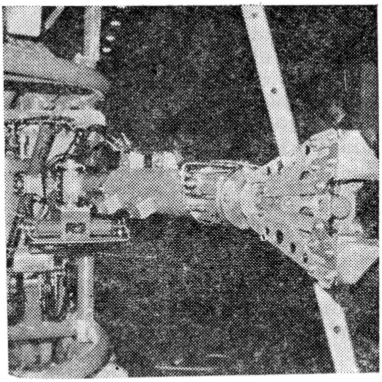


Fig. 37. Braţ articulat.

Brush cart (*en.* brush — perie, cart — cărucior). Dispozitiv subacvatic de curăţire a epibiozei navelor, cu ajutorul scafandrilor. Brush cart-ul se compune dintr-un grup de perii rotative din sîrmă acţionate hidraulic, un sistem pentru deplasarea lor pe carena navelor, de asemenea hidraulic, precum şi un aspirator al resturilor desprinse. Brush cart-ul este astfel conceput încît să fie perfect echilibrat sub apă, putînd fi manevrat cu uşurinţă de un scafandru autonom.

B.T.V. (*fr.* béance tubaire volontaire — deschidere tubară voluntară). Manevră voluntară de deschidere a trompei lui Eustache, în vederea echilibrării presiunii pe cele două feţe ale timpanului. Manevra a fost imaginată de dr. Delonca în 1970 şi constă în relaxarea fiziologic conştientă a muşchilor peristafilini care controlează

închiderea trompelor. Manevra poate fi executată doar de anumite persoane care posedă o reactivitate controlată a istmului trompelor, după un antrenament corespunzător.

Bulă. 1. Bășică de azot sau alt gaz inert (heliu) rezultată în urma decompresiei. Prin scăderea bruscă a presiunii ambiante, în timpul urcării la suprafață, gazele inerte dizolvate în țesuturi ies sub formă de bule, putînd provoca accidente de decompresie, uneori foarte grave. **2.** Forma sub care gazele expirate de scafandri (aer sau amestec sintetic) ies spre suprafață. **3.** Turelă de scufundare deschisă. Denumirea provine de la bula de aer prizonieră în partea de sus a turelei.

Busolă. Accesoriu al echipamentului de scufundare utilizat de scafandri pentru orientarea sub apă.

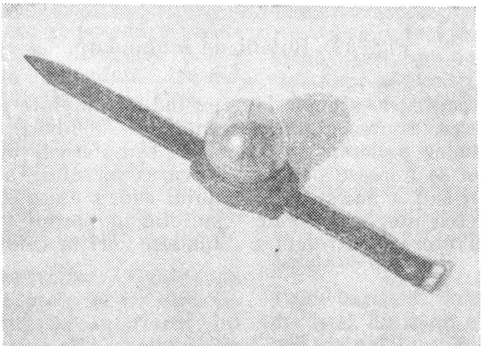


Fig. 38. Busolă pentru scafandri.

Butelie. Recipient de înaltă presiune utilizat în scufundare pentru păstrarea gazelor respiratorii. Sînt confecționate din oțel sau aluminiu, mai recent din aliaje de titan sau fibre de carbon.
Buteliile de scufundare sînt recipiente purtate de scafandri, ce conțin aer, oxigen sau amestec respiratoriu sintetic necesar respirației sub apă. În scufundarea autonomă buteliile sînt umplute, de obicei, cu aer la presiuni variind între 150 și 200 bari. Volumul lor diferă destul de mult (3—12 l) în funcție de adîncimea și durata scufundărilor pentru care sînt destinate. Pentru a forma o rezervă mai importantă, ele sînt legate cîte două sau chiar trei. Robinetele buteliilor au un dispozitiv numit → *rezervă* care oprește debitul de gaz atunci cînd presiunea din butelii a ajuns sub o anumită limită (30 bari). Aerul rămas poate fi pus la dispoziția scufundătorului prin acționarea levierului rezervei. Buteliile sînt dotate cu un harnașament de prindere în spatele scafandrului format, în general, din două chingi principale, cu catarame pentru ajustarea lungimii și o chingă sau bandă de cauciuc care se trece printre picioare și se prinde de centură. La scafandrii de luptă se folosesc aparate de respirat în circuit închis dotate cu butelii de oxigen de capacitate mică.
Buteliile de securitate sînt purtate de către scafandri în scufundările cu narghileaua, cu turela deschisă, în sistem turelă-cheson etc., atunci

cînd gazul de respirat este trimis prin intermediul unui furtun. În caz de rupere a furtunului, scafandrul poate respira din butelia de securitate, de mici dimensiuni, o perioadă scurtă dar suficientă de timp, fie pentru a ajunge la turelă fie, pentru a urca pînă la adîncimea primelor paliere.

Buteliile tampon se folosesc pentru stocarea aerului sau a amestecului sintetic în vederea umplerii rapide a chesoanelor. Trecerea controlată a gazului din grupul de butelii tampon (capacitate 50 l, presiune 200 bari) în chesoane permite creşterea presiunii cu viteza dorită.

Buteliile de stocaj sînt butelii de mare capacitate (50 l şi mai mult), putînd fi umplute la înaltă presiune (200—300 bari), de formă cilindrică sau sferică, utilizate pentru stocarea aerului, azotului, oxigenului sau a amestecului respirator sintetic la bordul navelor de scufundare ori în centrele hiperbare.

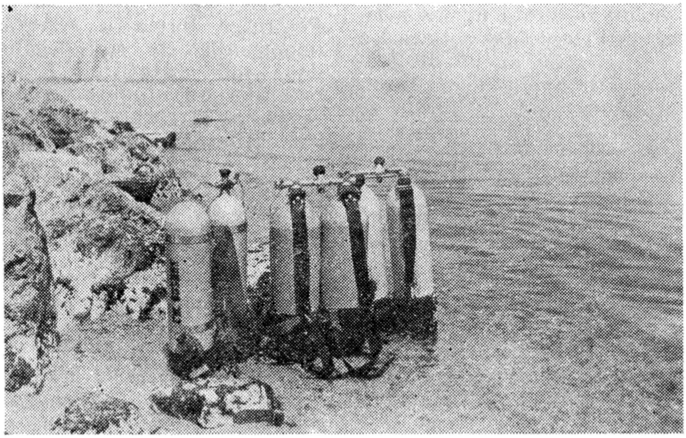


Fig. 39. Butelii de scufundare.

C

Cablier. Navă specializată în amplasarea şi repararea cablurilor submarine. Nava dispune de magazii în care sînt depozitate tronsoanele de cablu, de instalaţii speciale de manevrare a cablului, de ateliere şi utilaje pentru conectarea sau repararea tronsoanelor etc.

Cablu director. Conductor electric instalat pe fundul mării, prin care este trimis un curent electric alternativ ce produce un cîmp electromagnetic, folosit la ghidarea unor nave. O navă care trece pe deasupra cablului director şi posedă o instalaţie specială de detectare poate urmări de la suprafaţă traseul acestuia. Cablurile directoare se utilizează fie la marcarea secretă a unui traseu obligatoriu pentru navele proprii, de exemplu o pasă printr-un baraj de mine, fie la ghidarea navelor în zone cu navigaţia dificilă (stînci, bancuri de nisip).

Cablu electropurtător. Cablu de tracţiune, din oţel, de construcţie specială, avînd în interiorul lui conductoare electrice izolate. Se utilizează uneori la scufundarea în sistem turelă — cheson pentru lăsarea turelei la apă. În afara rolului de susţinere, cablul electropurtător serveşte la alimentarea turelei cu curent electric (mai rar însă, datorită inconvenientelor înfăşurării pe tambur) şi la comunicaţii. Legătura electrică la tambur se realizează prin intermediul unui contact rotitor.

Cablu ombilical → Ombilical.

Cabluri-ghid. Cabluri metalice, prinse la o extremitate de placa de bază iar la cealaltă extremitate acţionate de vinciurile cu tensiune constantă, care servesc la ghidarea turelei de scufundare în timpul coborîrii în apă sau urcării la bordul navei.

Cablu submarin. Cablu electric multifilar de construcţie specială instalat pe fundul unei ape, servind la realizarea legăturilor telefonice sau telegrafice. Cablul submarin poate traversa un rîu, un lac, o mare sau un ocean făcînd legătura între două staţii de amplificare, transmisie şi recepţie situate pe cele două maluri. Amplasarea cablurilor submarine se efectuează de către nave specializate — navele cablier.

Cagulă. Parte a costumului umed de scufundare destinată izolării termice şi protecţiei capului scufundătorului.

Calce baritată. Substanţă granulară formată dintr-un amestec de hidroxid de calciu şi hidroxid de bariu. (var baritat). Calcea baritată are aceleaşi utilizări ca şi calcea sodată, însă din cauza unui preţ mai ridicat se foloseşte mai rar.

Calce sodată. Substanţă granulară formată dintr-un amestec de hidroxid de calciu şi hidroxid de sodiu (var sodat). Calcea sodată este larg utilizată pentru fixarea chimică a bioxidului de carbon în cartuşele epuratoare ale aparatelor de respirat în circuit închis sau ale sistemelor

de regenerare de pe submersibile ori din camerele hiperbare.

Cameră hiperbară. Incintă rezistentă la presiune în care se efectuează scufundări simulate (teste, antrenamente, experiențe medicale, tratamente) sau reale, se probează

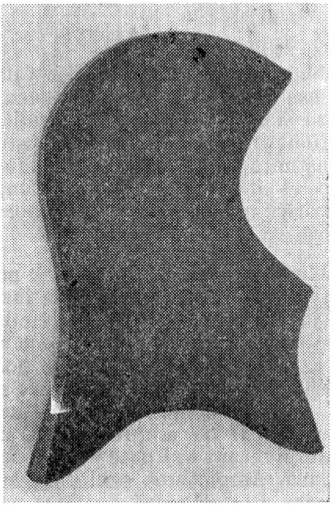


Fig. 40. Cagulă.

aparate etc. Turela de scufundare, chesonul de decompresie, casa submarină sînt considerate camere hiperbare. La chesonul RDO termenul de cameră reprezintă partea principală a acestuia în care scafandrii îşi petrec cea mai mare parte a timpului: dorm, mănîncă, lucrează. Cealaltă parte a chesonului este → *sasul.*

Cameră subacvatică de luat vederi. Aparat cu care se pot obţine sau înregistra imagini subacvatice. Camera subacvatică poate fi un → *aparat de fotografiat*, → *aparat de filmat* sau de → *televiziune.* Constructiv, camerele subacvatice sînt fie camere obişnuite, adaptate la o funcţionare subacvatică prin carcasare şi etanşare, fie camere anume concepute. Ele pot fi manevrate de scafandri, telecomandate sau automate. În majoritatea cazurilor, camerele subacvatice sînt prevăzute cu sisteme puternice de iluminat.

Canal acustic submarin → SOFAR.

Carenaj hidrodinamic. Învelişul exterior al unui submersibil, conceput şi realizat într-o formă care să opună o cît mai mică rezistenţă hidrodinamică. Carenajul hidrodinamic protejează unele dispozitive situate în exteriorul corpului rezistent (tancuri, containere, conducte, cabluri etc.), avînd totodată şi un rol arhitectural naval, estetic. Carenajul este realizat fie din table subţiri, fie din plăci din fibră de sticlă armate cu răşini, montate pe un cadru uşor.

Cartare submarină. Evaluare sistematică a răspîndirii şi a caracteristicilor unor resurse minerale, vegetale sau animale situate pe fundul mării. Cartarea submarină poate fi efectuată prin oricare dintre metodele de pătrundere sub apă: scafandri, submersibile sau vehicule telecomandate dotate cu sisteme video. Tehnicile de cartare presupun fie determinări de sondaj în anumite puncte dintr-o reţea prestabilită, fie cercetarea întregii zone.

Cartuş epurator. Recipient plin cu o substanţă chimică absorbantă prin care trece aerul sau amestecul respirator în vederea purificării lui. Sin. Filtru epurator.

Casă submarină. Instalaţie subacvatică complexă destinată să asigure condiţiile de viaţă şi lucru, pentru o perioadă îndelungată, unei echipe de scafandri aflaţi în saturaţie la presiunea mediului exterior. Primele case submarine au fost construite în 1962 de către Cousteau — « Precontinent I » şi Link — « Man in Sea I », fiind urmate de « Precontinent II » (1963) şi « Man in Sea II » (1964). În

cadrul programului Marinei Americane ,,Omul sub mare'' condus de George Bond, căruia i-a aparţinut de fapt ideea saturaţie de fund, au fost realizate, în 1964 şi 1965, experimentele ,,Sealab I'' şi ,,Sealab II''. La experimentul ,,Sealab II'', 3 echipe de cîte 10 scufundători au trăit cîte 15 zile la adîncimea de 62 m în Golful La Jolla, California, executînd cercetări ştiinţifice de o deosebită importanţă şi spectaculozitate. Recordul de adîncime aparţine laboratorului submers « Sealab III » — 183 m, în februarie 1969, cel de durată lui ,,Tektite I'' — 60 de zile, în aprilie 1969. În cadrul experimentului ,,Tektite II'' (1970), o echipă formată din 5 femei a staţionat 2 săptămîni la adîncimea de 15 m. În Marea Neagră au fost efectuate interesante cercetări de la bordul laboratoarelor submerse ,,Cernomor'', ,,Sprut'', ,,Sadko''. În Lacul Bicaz a avut loc în 1968 primul experiment cu o casă submarină românească — « LS — 1 » — la adîncimea de 10 m. O casă submarină este constituită, în principal, din unul sau mai multe recipiente unite între ele, de diferite forme (cilindrice, sferice, torice), dotate cu hublouri, porţi inferioare de ieşire a scafandrilor în apă, instalaţii de condiţionare a atmosferei interioare, sisteme de comunicaţii, aparatură de cercetare, cabluri şi furtune pentru alimentarea cu energie şi gaz de la suprafaţă, baterii de acumulatoare şi rezervoare de gaz submerse pentru caz de urgenţă ş.a. În casa submarină scafandrii dorm, mănîncă, efectuează cercetări ştiinţifice, îşi petrec timpul liber citind, jucînd şah, ascultînd muzică, iar de mai multe ori pe zi ies îmbrăcaţi în costume de scufundare să lucreze în apă. Experimentele cu case submarine au permis biologilor să facă observaţii interesante « in situ » psihologilor şi fiziologilor să studieze comportamentul acvanauţilor în condiţiile staţionării în mediul acvatic, au dovedit posibilitatea oamenilor de a locui un timp mai îndelungat sub apă.

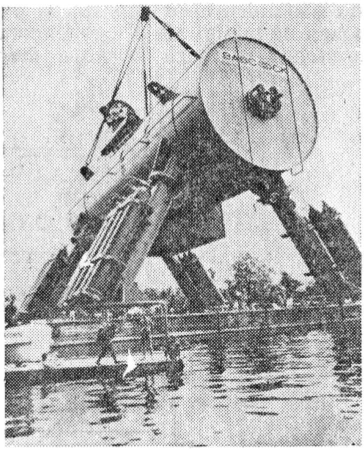


Fig. 41. Casa submarină «BAH— 1».

Cască de scafandru. 1. Componentă principală a echipamentului de scufundare profundă al cărei rol este de a asigura scafandrului vizibilitatea sub apă, respiraţia (eventual recuperarea gazului expirat), comunicaţiile cu suprafaţa şi protecţia capului. Casca de scafandru se utilizează numai la costumele etanşe. Are aceleaşi părţi principale ca şi masca facială, în loc de cagulă fiind dotată cu o carcasă rigidă din fibră de sticlă şi cu o jupă din neopren, la partea inferioară, pentru etanşarea cu costumul. **2.** Componentă principală a echipamentului scafandrului greu alcătuită din următoarele părţi: vană de intrare a aerului trimis de la suprafaţă; supapa de evacuare; microfon şi difuzor pentru comunicaţii; sistem de etanşare pe costum; vizori. **3.** Componentă principală a costumelor etanşe de scufundare cu următoarele părţi: vană de intrare a aerului; debitmetru; supapă de evacuare acţionată cu capul; micro-

fon şi difuzor pentru comunicaţii; sistem de etanşare pe costum; geam amovibil.

Călăuză. Parîmă de legătură între un scafandru aflat sub apă şi persoana de la suprafaţă care-i acordă asistenţă. Călăuza serveşte drept fonic de legătură cu suprafaţa. Sin. *Parîmă-călăuză, Linie de viaţă.*

Călăuzier. Persoană aflată la suprafaţă, însărcinată cu acordarea asistenţei unui scafandru care lucrează sub apă. Denumirea provine de la călăuză — parîma de legătură cu

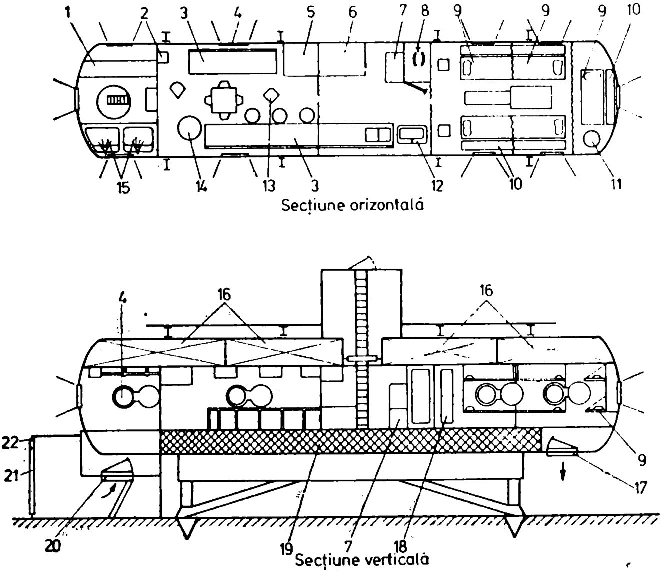


Fig. 42. Casa submarină « Sealab II »:
1 — cameră echipament scafandri; *2* — T.V.; *3* — masă laborator; *4* — hublou; *5* — cameră ventilaţie; *6* — generator de curent; *7* — frigider; *8* — W.C.; *9* —cuşete; *10* — etajeră; *11* — epurator; *12* — lavabo; *13* — scaune; *14* — caldarină; *15* — duşuri; *16* —tancuri de balast apă; *17* — ieşire de securitate; *18* — dulap; *19* —balast de beton; *20* — ieşire scafandri; *21* — poartă cuşcă; *22* — cuşcă antirechin.

„fir al Ariadnei", în special pentru scafandrii grei care lucrează în grote sau epave, în condiţii de lumină şi vizibilitate practic nule. Prin ea se pot schimba semnale între scafandru şi călăuzier, putînd fi folosită în caz de nevoie şi la ghidarea unui scafandru de ajutor trimis pentru salvarea celui aflat în dificultate sub apă. Unele călăuze au incorporate în ele cablul tele-

scafandrul — pe care o filează sau o recuperează, funcţie de solicitările acestuia. Călăuzierul ţine legătura prin telefon sau prin semnale pe călăuză cu scafandrul, cronometrînd totodată lucrul acestuia sub apă în vederea efectuării decompresiei corespunzătoare. Tot el dirijează activitatea utilajelor de suprafaţă care concură la realizarea sarcinilor de lucru ale scafandrului,

conform indicaţiilor acestuia din urmă.

Ceas etanş. Accesoriu al echipamentului de scufundare utilizat la cronometrarea timpului de scufundare, a timpilor de decompresie, a vitezei de urcare. Majoritatea ceasurilor de scufundare sînt prevăzute cu o lunetă mobilă pentru fixarea momentului iniţial al cronometrării şi cu o brăţară reglabilă. Unele ceasuri au dotări speciale (supapă de heliu). Rezistenţa la o anumită presiune este o caracteristică importantă a ceasurilor etanşe.

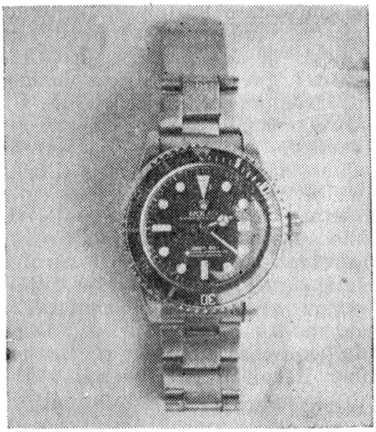


Fig. 43. Ceas etanş.

Centrală de linie. Sistem de filtrare şi (sau) lubrefiere a aerului introdus pe circuitele de alimentare de joasă presiune în cadrul ansamblului

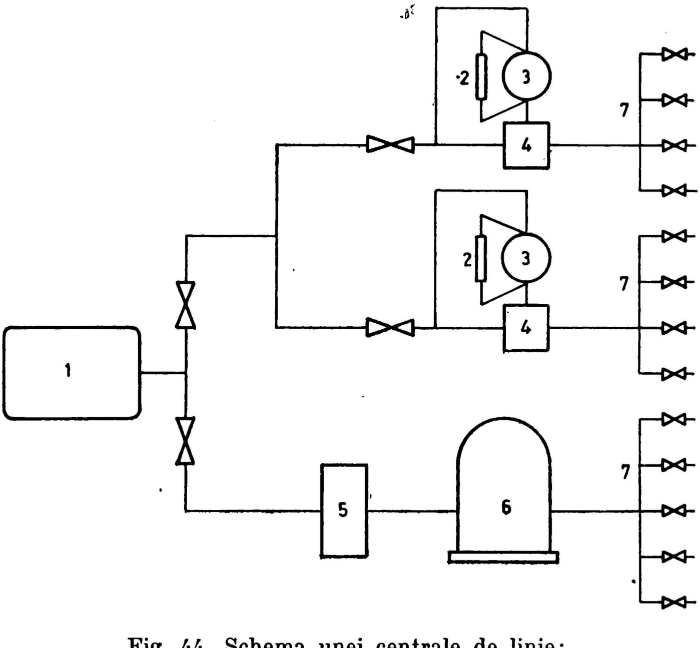


Fig. 44. Schema unei centrale de linie:
1 — compresor de joasă presiune; *2* — indicator de nivel ulei; *3* — rezervor ulei; *4* — lubrificator; *5* — decantor; *6* — filtru cu silicagel; *7* — rampă de distribuţie.

de scufundare profundă. Aerul de joasă presiune (sub 10 bari) este utilizat în scufundarea profundă pentru: presurizarea chesoanelor de decompresie (aerul trebuie filtrat corespunzător); alimentarea aparatelor pneumatice-vinciuri de cablu-ghid, vinci de securitate, frînă etc. (aerul trebuie lubrefiat suplimentar). În schema centralei de linie se observă cele două circuite de lubrefiere şi filtrare ale aerului. Rampe cu ieşiri de diferite calibre permit alimentarea simultană a mai multor consumatori ai ansamblului de scufundare şi (sau) a unor instalaţii externe.

Centrală de măsură. Aparat care centralizează informaţiile primite de la instrumentele de măsură în scopul efectuării unui control eficient al scufundării. Se utilizează

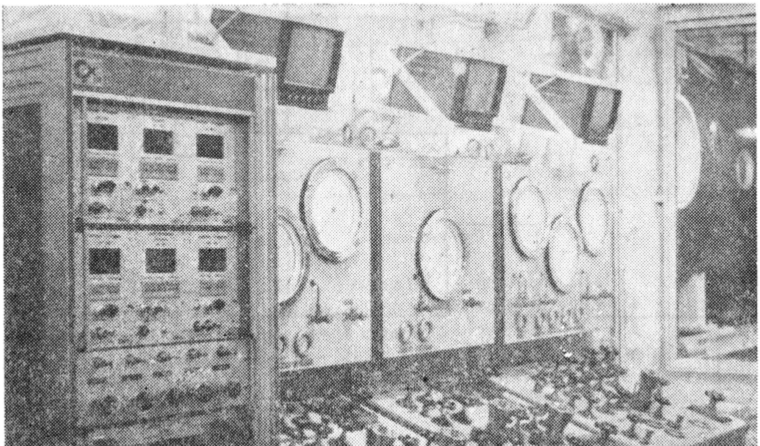


Fig. 45. Centrală de măsură.

cu precădere la scufundarea de saturaţie şi afişează de obicei următorii parametrii: adîncimea, temperatura, presiunea parţială şi (sau) procentajul de oxigen, presiunea parţială şi (sau) procentajul de bioxid de carbon. O reglare periodică este absolut necesară pentru a exista siguranţa concordanţei dintre indicaţiile centralei şi indicaţiile instrumentelor de măsură.

Centrală hidraulică. Sistem emers sau imers, format din motor de antrenare, pompă, distribuitoare, racorduri şi conducte, utilizat pentru crearea de presiuni ridicate unor lichide (uleiuri în special) în vederea acţionării sculelor subacvatice.

Centru de carenă. Punct de aplicaţie al rezultantei forţelor Arhimede la un corp scufundat în apă. Centrul de carenă coincide cu centrul de greutate al volumului de apă dezlocuit.

Centru de greutate. Punct de aplicaţie al rezultantei forţelor de greutate al elementelor ce compun

corpul şi încărcătura unei nave.

Centru hiperbar. Ansamblu de chesoane şi instalaţii anexe prevăzut pentru experienţe în domeniul presiunilor înalte, teste ale aptitudinilor de scufundare, antrenamente ale scafandrilor, tratamente prin recompresie, decompresie şi oxigenoterapie, probe ale diferitelor aparate şi scule de lucru sub apă etc. Un centru hiperbar modern este compus din:

— un grup de chesoane pentru scufundări simulate, între care şi o hidrosferă umplută pe jumătate cu apă unde se pot reproduce în mod excelent condiţiile mediului marin;

— tablouri pentru comanda şi controlul parametrilor cantitativi şi calitativi din interiorul chesoanelor, tablouri pentru comunicaţii şi supraveghere TV;

— sisteme de regenerare a atmosferei chesoanelor;

— staţii de stocare, transfer şi fabricare a amestecurilor de gaze necesare scufundărilor simulate;

— sisteme de recuperare a gazelor folosite;

— chesoane pentru experimente pe animale;

— aparatură medicală etc.

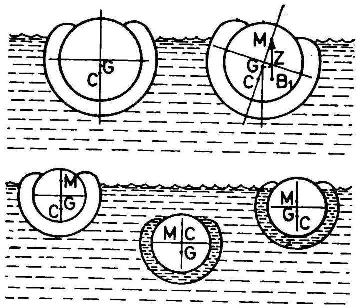


Fig. 46. Schimbarea poziţiei metacentrului şi a centrului de carenă în timpul scufundării unui submarin:

G – centru de greutate; *M* – metacentru; *C* – centru de carenă.

Centură de lestare. Componentă a echipamentului de scufundare utilizată pentru micşorarea flotabilităţii scafandrului. Datorită costumului de neopren scafandrul are o flotabilitate pozitivă care trebuie redusă

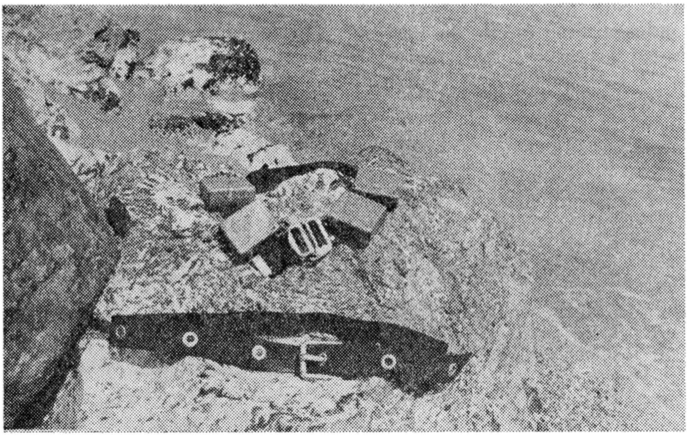


Fig. 47. — Centură de lestare.

prin adăugarea unor greutăţi (plumbi) înşirate, de cele mai multe ori, pe o centură. La unele centuri există posibilitatea prinderii lor de chinga centrală a buteliilor, pentru a împiedica mişcarea acestora pe spatele scafandrului. Catarama centurii se poate deschide rapid în caz de urgenţă, permiţînd scafandrului să urce liber la suprafaţă.

Check List *(en.* check — control / list — listă). Tabel cuprinzînd verificările ce trebuiesc efectuate într-o anumită ordine înaintea unei misiuni de scufundare. Termenul este folosit şi în alte domenii (aviaţie, cosmonautică) unde complexitatea şi importanţa deosebită a verificărilor impune utilizarea unei liste în care să fie menţionate toate reperele de controlat şi rezultatul acestui control, pentru a se exclude orice omisiune.

Cheie cu şocuri. Dispozitiv hidraulic cu care se pot desface şuruburi sau buloane prin aplicarea unor şocuri repetate. Sub apă, scafandrul este lipsit adesea de puncte de sprijin pentru a demonta cu o cheie obişnuită un şurub, mai ales dacă acesta este înţepenit de rugină. Dispozitive portabile, cheile cu şocuri sînt alimentate de la o centrală hidraulică imersată sau aflată la suprafaţă. Unele dintre ele au sisteme speciale pentru reglarea frecvenţei şi puterii de acţionare.

Cheson. 1. Recipient etanş, solicitat la presiune interioară, utilizat pentru scufundări simulate sau reale, teste, antrenamente, experienţe pe oameni sau animale, tratamente ale bolilor de decompresie etc.

Chesonul monoloc este un recipient cilindric sau tronconic prevăzut cu hublouri, rezistent la o presiune interioară de pînă la 5 bari, în care poate încăpea un om în poziţie culcat. Este dotat cu un tablou de comandă şi control prin care se efectuează presurizarea, ventilaţia, depresurizarea. Convorbirile cu scafandrul aflat în interior se efectuează prin intermediul unui interfon. Chesoanele monoloc sînt utilizate mai puţin pentru tratament şi mai mult pentru transportul scafandrilor accidentaţi la un centru hiperbar sau la o navă dotată cu chesoane RDO.

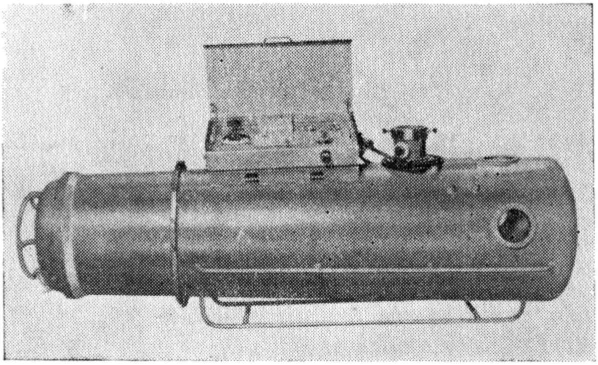


Fig. 48. Cheson monoloc.

Chesonul RDO (Recompresie—Decompresie—Oxigenoterapie) este un recipient cilindric, rezistent la presiune interioară (5—60 bari),

cu diametrul mare (1200—2300 mm). Este împărțit în două compartimente: cameră și sas. Porți etanșe, avînd diametrul în jur de 600 mm, permit intrarea scafandrilor prin ambele extremități. Mai multe treceri etanșe prin corpul chesonului, atît în cameră cît și în sas, asigură presurizarea cu aer de joasă și înaltă presiune, alimentarea cu oxigen și amestecuri respiratorii a măștilor de respirație, depresurizarea. De asemenea, prin aceste treceri, atmosfera din cheson este adusă la tabloul de control pentru măsurarea presiunii, analiza procentajului de oxigen și bioxid de carbon, pilotarea manodetentoarelor circuitului de respirație. Un sas mic — numit sas de medicamente — permite trecerea în cheson a alimentelor, revistelor, medicamentelor etc. Chesonul poate avea o instalație de încălzire cu apă caldă și un sistem de regenerare a atmosferei, interior sau exterior. În sas se află chiuveta, dușul și W.C.-ul. Evacuările se fac prin intermediul unui sistem cu sas. Chesoanele dispun de o instalație de iluminare artificială și de un număr de hublouri prin care pot fi urmăriți scafandrii aflați în interior (direct sau prin intermediul unor camere TV) și care permit iluminarea interioară naturală. Comunicațiile sînt asigurate de un interfon .Chesoanele RDO se utilizează, după cum ne indică și inițialele, pentru: compresia scafandrilor în vederea unor scufundări simulate (teste, antrenamente, experimentări) sau pentru aducerea la nivelul de viață în cursul scufundărilor de saturație; decompresia după o scufundare simulată, unitară sau de saturație; oxigenoterapia hiperbară a scafandrilor accidentați sau chiar a persoanelor care suferă de diferite afecțiuni ce pot fi tratate prin respirație sau expunere la oxigen sub presiune. În ultimul caz se folosesc, de obicei, chesoane speciale numite *chesoane terapeutice.* În unele clinici, există chesoane terapeutice de dimensiuni mari în care se pot efectua și operații. Echipa medicală și pacientul se află sub presiune.

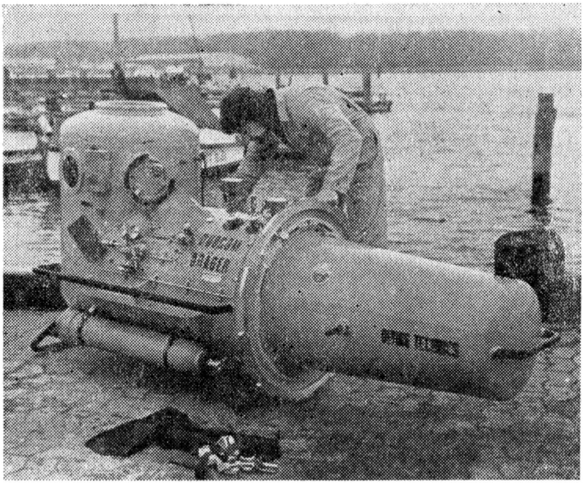


Fig. 49. Cheson biloc.

Chesonul de animale este un recipient de dimensiuni mai mici decît chesonul RDO dar rezistent la o presiune interioară mai ridicată (100 bari și chiar mai mult). Este utilizat pentru cercetări științifice

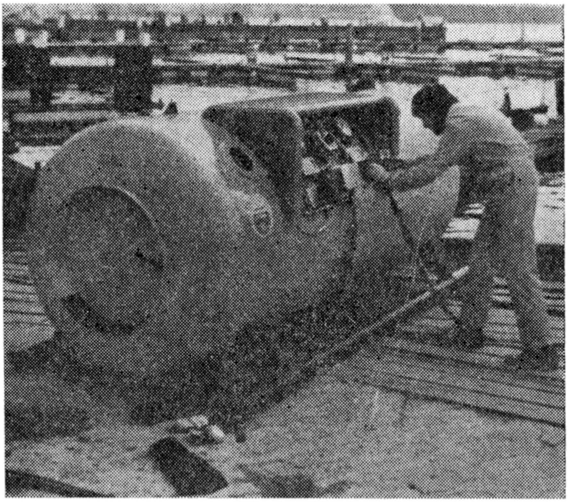


Fig. 50. Cheson RDO.

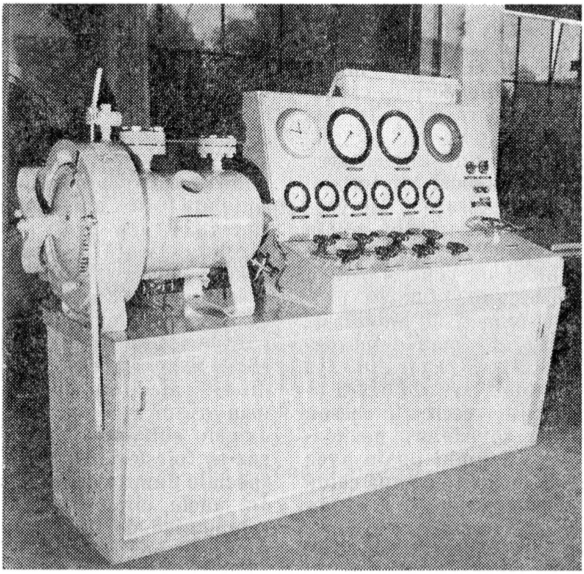


Fig. 51. Cheson de animale.

efectuate pe animale în scopul studierii comportamentului acestora la presiuni ridicate. Chesoanele de animale sînt dotate cu hublouri, instalație de iluminat, sisteme de alimentare cu aer, oxigen și alte gaze sau amestecuri de gaze, aparate de măsură, control și înregistrare a datelor.
2. Instalație, funcționînd pe principiul clopotului de scufundare, care permite unor muncitori — chesonieri — să execute lucrări subacvatice în atmosferă uscată. Chesonierii nu au echipament special dar sînt supuși efectelor presiunii ridicate deoarece chesonul se află în echipresiune cu mediul exterior. Chesoanele sînt prevăzute cu instalații de iluminat și comunicații. Ventilația se realizează prin introducerea și ieșirea liberă a aerului pe la partea de jos. Unele chesoane sînt legate printr-un tunel de un cheson de decompresie aflat la suprafață. Principala utilizare a acestor aparate este efectuarea de lucrări la picioarele de pod.

Chesonier. Muncitor specializat în efectuarea lucrărilor în chesoane de scufundare. Deși lucrează în condiții asemănătoare scafandrilor (presiune, umezeală, frig etc.), chesonierii nu poartă echipamente speciale deoarece își desfășoară activitatea în atmosferă uscată. Înainte de ieșirea din cheson, ei trebuie să efectueze aceeași decompresie ca și scafandrii care au lucrat în condiții echivalente de durată și presiune. Decompresia se execută într-o ecluză specială aflată la suprafață, cuplată pe tunelul ce duce la chesonul de lucru.

Chingă. Fîșie lată de pînză sau cauciuc utilizată în scufundare la confecționarea centurilor de lestare și a harnașamentelor pentru prinderea buteliilor, a back-pack-ului, a lestului de piept etc.

Chioșc *(fr.* Kiosque). Suprastructură a unui submarin. Turelă de submarin. Pe lîngă rolul de a adăposti periscoapele, schnorchelul, antenele telescopice și tambuchiul principal de acces în navă, chioșcul servește și ca pasarelă pentru conducerea navigației la suprafață. Chioșcul nu face parte din corpul rezistent ci din exostructura submarinului.

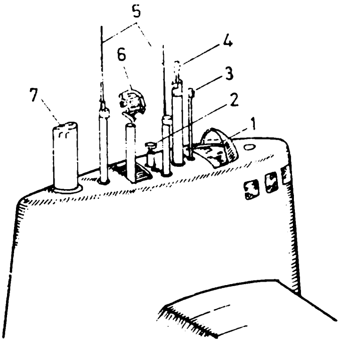


Fig. 52. Chioșcul unui submarin modern:

1 — post de comandă; *2* — antenă gonio; *3* — periscop de atac; *4* — periscop radar; *5* — antene radio; *6* — radar; *7* — schnorchel.

Cioc de rață. Supapă de evacuare din cauciuc folosită la unele aparate de respirat sau costume de scufundare. De construcție simplă, avînd forma unui cioc de rață, piesa împiedică pătrunderea apei și permite ieșirea aerului la o suprapresiune foarte mică.

Circuit respirator. Traseu parcurs de gaz într-un aparat respirator.

Cîmp vizual. Unghi solid care poate fi cuprins cu privirea. Cîmpul vizual al unui observator subacvatic este puternic redus atît de refracția apei cît și de părțile laterale opace ale măștii sau hubloului. Mărimea cîmpului vizual este dată de forma și mărimea dioptrului plan constituit de geamul măștii sau de hublou, precum și de distanța de la

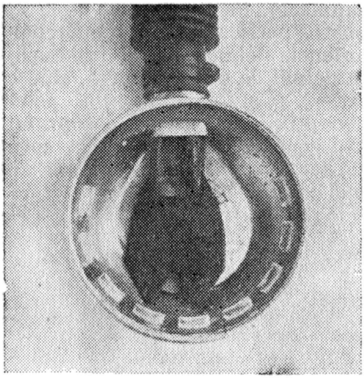
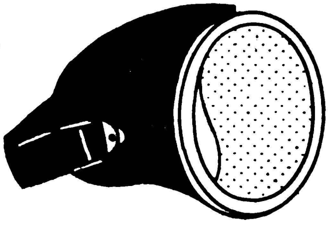


Fig. 53. Cioc de rață.

acestea la ochii observatorului. Din cauza distorsiunii imaginii, distanța ochi-dioptru nu poate fi redusă prea mult, astfel că mărirea vederi subacvatice. Lărgirea unghiului de cîmp al acestor aparate se poate face cu ajutorul unor dispozitive optice speciale de genul lentilelor corectoare, obiectivelor superangulare sau de tip « fish eye ».

Cîrmă. Piesă mobilă care servește la menținerea sau schimbarea direcției de mers a unei nave. Submersibilele, trebuind să guverneze în spațiul tridimensional, au atît cîrme verticale cît și orizontale. De multe ori, sistemul de cîrme al unui submersibil se aseamănă cu comenzile unui avion (aripioare, profundor și direcție). Cîrmele submersibilelor sînt de regulă compensate. Ele pot fi active, mărind efectul de guvernare la viteze mici. Comanda și acționarea cîrmelor unui submersibil pot fi făcute direct sau cu servosisteme, pentru micșorarea efortului pilotului.



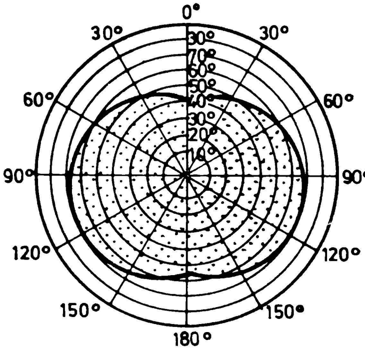


Fig. 54. Cîmpul vizual al măștii.

cîmpului vizual se realizează în general prin mărirea suprafeței geamului măștii sau hubloului. S-au realizat hublouri panoramice, de forma unor calote sferice, precum și diferite modele de măști cu cîmp larg. Problema cîmpului vizual se pune și în cazul aparatelor de luat

Clamp. Sistem de cuplare etanșă alcătuit, de obicei, din două semicercuri cu secțiune de formă specială, articulate la un capăt, la celălalt avînd un sistem de strîngere hidraulică sau cu șurub. Se utilizează foarte mult pentru cuplarea turelei de scufundare sau a sub-

mersibilului « lock-in/lock-out » cu chesonul de decompresie.

Clopot de salvare. Aparat pentru salvarea echipajelor de pe vechile submarine militare rămase avariate pe fundul mării. Prima consemnare privind utilizarea clopotelor de salvare datează din mai 1939 cînd Marina S.U.A. a reuşit să salveze 33 din cei 59 membri ai echipajului submarinului « Squalus », avariat pe fundul mării la 45 m adîncime. O operaţie de salvare decurge astfel: după localizarea epavei submarinului, clopotul de salvare este coborît şi fixat cu ajutorul scafandrilor pe un tambuchi special al submarinului, sub care era dispus un sas. Tambuchiul este apoi deschis şi o parte din membrii echipajului trec în clopot; după închiderea porţii sale de acces, acesta este adus la suprafaţă. Operaţia se repetă pînă la salvarea ultimului membru al echipajului.

Clopot de scufundare. Aparat în formă de clopot în interiorul căruia este menţinută o atmosferă respirabilă, permiţînd lucrul unor oameni sub nivelul apei. Primele clopote de scufundare au fost utilizate încă din evul mediu, fiind inventate se pare de Guglielmo de Lorena care în 1535, a cercetat galerele romane scufundate în lacul Nemi din Italia. Perfecţionate mai tîrziu de Sir Edmund Halley, clopotele de scufundare sînt utilizate şi azi în cele două ipostaze moderne: chesoanele de lucru sub apă şi turelele deschise. Principiul de funcţionare se bazează pe echilibrul baric dintre atmosfera interioară şi mediul exterior, fapt ce împiedică pătrunderea apei în clopot. Ele sînt manevrate de la suprafaţă printr-un

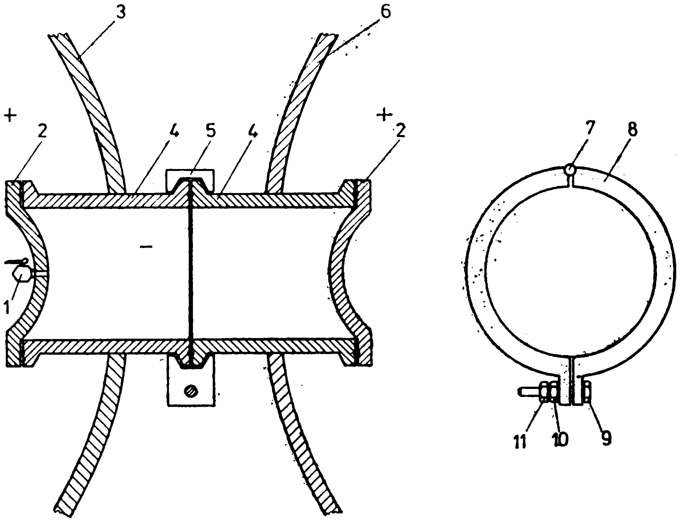


Fig. 55. Cuplarea turelei cu chesonul prin intermediul « clamp »-ului:
1 – vană de echilibrare; *2* – poartă; *3* – turelă; *4* – jupă; *5* – clamp; *6* – cheson; *7* – articulaţie; *8* – semicerc; *9* – şurub; *10* – piuliţă; *11* – contrapiuliţă

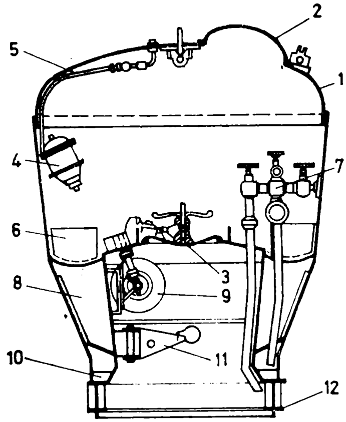


Fig. 56. Clopot de salvare:
1 – corp; *2* – poartă superioară; *3* – poartă inferioară; *4* – motor pneumatic; *5* – conductă de aer; *6* – tanc de reglaj; *7* – vane de balast; *8* – tanc de balast; *9* – vinci; *10* – balast solid; *11* – braţ rotitor; *12* – dispozitiv de cuplare.

cablu de susţinere, fiind dotate cu un sistem de ventilaţie a aerului, un telefon de legătură cu suprafaţa şi faruri de iluminat. Adîncimea de lucru cu aceste clopote era de maximum 30–40 m.

Cod de semnale. Sistem de semne şi semnale convenţionale care servesc la transmiterea unui mesaj. Pentru a comunica într-o «lume a tăcerii», în situaţia în care telefonul cu fir sau ultrason nu a fost dintotdeauna la îndemîna scafandrilor, a trebuit găsită o modalitate de a transmite un mesaj. A fost stabilit astfel un cod de semne între doi scafandri aflaţi sub apă, şi unul de semnale, între scafandru şi călăuzier, prin intermediul unei parîme. Semnele sînt alcătuite dintr-o serie de gesturi semnificative, iar semnalele dintr-o succesiune anumită de tracţiuni în parîma călăuză. Atît semnele cît şi semnalele trebuie să fie simple şi neconfundabile cu gesturile sau tracţiunile normale de lucru.

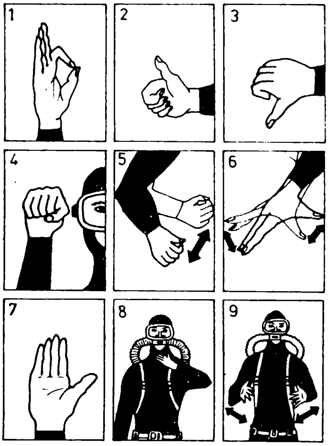


Fig. 57. Cod de semne:
1 – O.K.; *2* – sus; *3* – jos; *4* – am deschis rezerva; *5* – nu pot să-mi deschid rezerva; *6* – nu este în regulă; *7* – stai; *8* – mi s-a terminat aerul; *9* – sînt extenuat.

Coeficient de scufundare succesivă. Indicator al gradului de suprasaturare a ţesuturilor organismului la sfîrşitul descompresiei (notat cu *C*). După scufundare, în corpul scafandrului mai rămîne o cantitate de gaz neutru dizolvat care continuă să iasă din ţesuturi. Se consideră că după 8 ore acest gaz este practic eliminat. În cazul în care scafandrul execută o a doua scufundare după un interval mai scurt, trebuie să se ţină cont de gazul inert rezidual. Se procedează în felul următor: se intră în tabelele de scufundări succesive cu coeficientul *C* de la prima scufundare, intervalul de timp scurs între scufundări şi cu adîncimea celei de a doua scufundări; se obţine timpul care trebuie adăugat duratei reale a

celei de a doua scufundări, prelungindu-se durata decompresiei. În tabelele mai noi, la scufundările repetitive nu se mai utilizează coeficientul *C*. Pentru aceeași adîncime există mai multe tabele, funcție de intervalul dintre scufundări.

Coeficient de suprasaturare. Raport între presiunea parțială a gazului inert dizolvat în țesut și presiunea parțială a gazului inert inspirat, corespunzător presiunii ambiante. În calculul tabelelor de decompresie după metoda lui Haldane se are în vedere ca acești coeficienți să nu depășească valorile critice stabilite experimental pentru fiecare țesut (caracterizat de perioada de semisaturație):

Țesut	*Coeficient de suprasaturare*
7 min.	2,56
30 min.	1,84
60 min.	1,60
120 min.	1,60

Colaps. Fenomen de pierdere a stabilității elastice a unui recipient supus acțiunii unor forțe de presiune exterioară. Colapsul se manifestă prin strivirea bruscă a recipientului în momentul depășirii unui anumit prag al presiunii exterioare. Orice submersibil are calculată așa-numita « adîncime de colaps » ca limită teoretică maximă a rezistenței sale.

Colici ale scafandrilor. Accident de scufundare ce survine datorită destinderii volumelor de gaze conținute de tubul digestiv, în timpul ridicării la suprafață. Ca urmare a înghițirii aerului în timpul scufundării ori a fermentației digestive, în stomac sau intestine se poate afla o anumită cantitate de gaze. Dacă în timpul coborîrii prezența gazelor nu constituie un impediment, în timpul ridicării la suprafață, dadorită scăderii presiunii, volumele de gaz se măresc, destind pereții stomacului sau intestinelor provocînd dureri abdominale — colicile. Pentru a nu risca ruperea tubului digestiv, cu complicațiile aferente, scafandrul va trebui să coboare la o adîncime la care colicile încetează și, prin mișcări sau masaje, să încerce eliminarea gazelor (eructații și flatulări voluntare). Evitarea de principiu a colicilor constă în respectarea unui regim alimentar adecvat care să nu conțină alimente ce ar putea produce gaze în timpul digestiei, respectarea interdicției de a efectua scufundări la mai puțin de două ore după o masă consistentă, precum și evitarea înghițirii aerului în cursul mișcărilor de deglutiție efectuate la echilibrarea urechilor.

Comando submarin. Formațiune de luptă cu un efectiv redus, capabilă să întreprindă operațiuni ofensive sub apă. Ascunși privirilor inamicului, scafandrii de luptă sînt în stare de acțiuni spectaculoase, după cum ne-au demonstrat-o acțiunile lor din antichitate și pînă în prezent. Prima știre despre un comando submarin poate fi considerată relatarea lui Herodot despre îndrăzneața acțiune a lui Scyllios din Sion care, ajutat de fiica sa Cyana, s-a scufundat într-o noapte și a tăiat parîmele de ancorare ale navelor lui Xerxes, cu puțin timp înainte de celebra bătălie de la Salamina (480 î.e.n.). Vîntul puternic iscat în zori a împrăștiat navele aflate în derivă, izbindu-le de stînci și scufundînd o mare parte din ele. Primii scafandri de luptă moderni sînt considerați doi ofițeri italieni, R. Roselli și A. Paolucci care în 1918, cu cîteva zile înaintea terminării primului război mondial au pătruns călare pe o torpilă lentă în portul Pola. Aici, ei au amplasat două mine cu magneți pe carena navei de linie austriece « Viribus Unitis » aruncînd-o în aer. Deși au fost prinși și condamnați la moarte, cei doi au scăpat cu viață datorită armistițiului ce punea capăt războiului. În timpul celui de al doilea război mondial, acțiunile comandourilor submarine iau amploare,

determinînd adoptarea acestor mijloace de luptă de către majoritatea Marinelor militare. Una dintre cele mai răsunătoare acţiuni a fost dusă de un comando italian format din şase scafandri de luptă care au reuşit să pătrundă în rada portului Alexandria călare pe acelaşi gen de torpile umane — celebrele maiale — şi să arunce în aer, în zorii zilei de 20 decembrie 1941, două cuirasate şi un cargou britanic. Fapta lor a zguduit pur şi simplu Amiralitatea britanică, convinsă pînă atunci că nici un pericol nu pîndea inexpugnabilul adăpost al flotei britanice din Mediterana.

Compartiment. Spaţiu din interiorul navei, delimitat de pereţi etanşi. La submarine, compartimentele comunică prin porţi etanşe care pot fi închise rapid din ambele părţi. Fiecare dintre ele este calculat să reziste la presiunea apei dacă compartimentele vecine ar fi avariate şi inundate.

Compensare. 1. Egalizare a presiunilor pe ambele feţe ale pistoanelor ce intră în componenţa aparatelor pneumatice astfel încît acţionarea lor să se facă cu uşurinţă. **2.** Egalizarea presiunii din interiorul măştilor sau costumelor etanşe de scufundare cu presiunea mediului exterior.

Compresie. Ridicare a presiunii în incintele etanşe (butelii, chesoane, turele etc.). Compresia sau umplerea buteliilor de scufundare se realizează cu ajutorul unor compresoare speciale. Compresia chesoanelor şi a turelelor, în scufundarea simulată sau reală, se execută de obicei prin intermediul unor butelii tampon, pentru a putea regla convenabil viteza de creştere a presiunii. Uneori, compresia chesoanelor este efectuată cu ajutorul unor compresoare de joasă presiune, dar de debit mare.

Compresor. Maşină pneumatică utilizată pentru comprimarea gazelor în incinte rezistente la presiune. În activitatea de scufundare se folosesc mai multe feluri de compresoare: compresoare pentru aer de înaltă şi joasă presiune, compresoare pentru oxigen şi gaze pure, compresoare pentru aer sec (fără vapori de ulei).
Compresoarele pentru aer de înaltă presiune sînt capabile să ridice presiunea, în 3—4 etaje de compresie, pînă la 200 şi chiar 300 de atmosfere. Ungerea compresoarelor pentru scafandri se face cu ulei special. Deoarece aerul comprimat furnizat de către compresoare urmează a fi respirat, trebuie să aibă un înalt grad de puritate. Înainte de a intra în butelii, aerul este filtrat în mai multe trepte: separator centrifugal, decantor, filtru final de carbon activ. În timpul funcţionării compresorului purjele decantorului şi filtrului trebuie deschise din cînd în cînd pentru a elimina apa şi uleiul. De asemenea, trebuie avut în vedere ca aspiraţia compresoarelor să se facă dintr-un mediu curat, fără gaze nocive. Compresoarele sînt dotate cu tubulaturi de răcire a aerului comprimat şi cu supape de siguranţă care se deschid cînd presiunea a depăşit o anumită limită. Cuplarea buteliilor la compresoare se face prin intermediul unor racorduri flexibile. Compresoarele sînt de diferite dimensiuni de la cele portabile, cu debit mic, pînă la cele mari, fixe, cu debite importante. Antrenarea lor se face fie cu ajutorul unor motoare termice (cele portabile în special), fie cu ajutorul unor electromotoare.
Compresoarele de joasă presiune livrează aer pentru ansamblurile de scufundare la o presiune de 7—10 atmosfere, dar la un debit important. Ele nu se deosebesc cu nimic de compresoarele industriale. Pe circuitul de refulare se interpune, între compresor şi utilizatori, o centrală de linie, cu rolul de a filtra şi (sau) lubrefia aerul. În ultima vreme s-au pus la punct compresoare seci, fără lubrefiere.

Compresoarele pentru oxigen sau gaze pure se utilizează la fabricarea amestecurilor respiratorii şi manevrarea oxigenului sau a heliului. Deoarece oxigenul este un gaz care prezintă pericol de explozie în contact cu grăsimile, compresoarele utilizate pentru a-l vehicula sînt de tip special, fiind prevăzute cu membrane metalice care separă complet gazul de uleiul special — Voltalef — în care se deplasează pistonul. Compresoarele care aspiră oxigen sau gaze pure de la presiune atmosferică au două etaje: unul, foarte mare, care comprimă gazul de la 0 la 25 atmosfere şi altul mai mic, care-l comprimă de la 25 la 200 atmosfere. Pentru fabricarea amestecurilor respiratorii se foloseşte aşa-numitul surpresor, care reprezintă numai etajul II. Surpresorul este capabil să aspire gaz de la o presiune minimă de 20—25 atmosfere. Compresoarele pentru oxigen sau gaze pure sînt utilizate în sistemele de recuperare ale amestecurilor heliox precum şi la obţinerea aerului comprimat sec, fără nici o urmă de ulei, necesar fabricării amestecurilor nitrox (oxigen — azot).

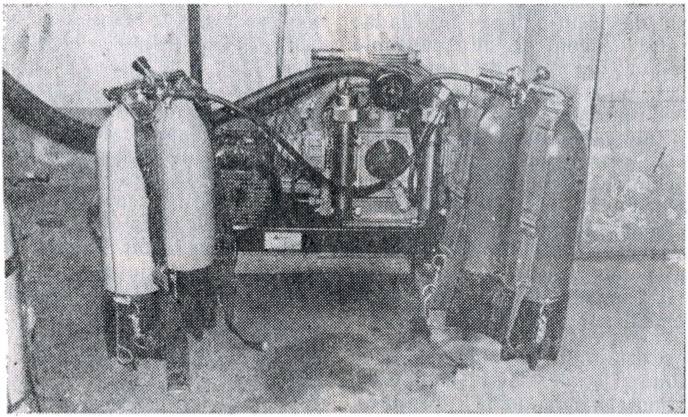


Fig. 58. Compresor.

Comunicaţii submarine. Sistem de legătură între două puncte subacvatice sau între un punct subacvatic şi suprafaţa apei, în scopul transmiterii unor informaţii, mesaje etc. Comunicaţiile submarine pot fi realizate prin intermediul unor semne şi semnale sau cu ajutorul unor telefoane speciale. Telefoanele la rîndul lor, pot realiza legătura prin fir (cablu electric) sau prin ultrasunete. Undele radio fiind puternic absorbite de mediul acvatic, comunicaţiile radio nu pot fi utilizate sub apă. În ultima vreme, este experimentat un sistem de comunicaţii la mare distanţă cu infrasunete, folosind canalul acustic submarin.

Conector subacvatic. Dispozitiv etanş de cuplare a două cabluri electrice. Există conectoare subacvatice care permit cuplarea sau decuplarea cablurilor direct în apă, fără pericol de scurtcircuit sau de pătrundere a apei pe cablu, precum şi prize etanşe prin care se realizează cuplarea unui cablu la un corp subacvatic.

Container. Cutie metalică mare, cu dimensiuni standardizate, în care

este instalată, în mod compact, aparatură de scufundare în vederea creării posibilității de transport, montării facile la bordul navelor, schimbării, lucrului la adăpost ş.a. Există mai multe tipuri de containere utilizate în cadrul ansamblelor de scufundare profundă: *container* de control care cuprinde un tablou pneumatic de comandă şi control, un tablou electric, analizoare de gaze, aparatură de comunicaţii etc.; *container* pentru fabricarea amestecurilor de gaze care cuprinde un compresor, un surpresor, un tablou de transfer; *container* pentru comanda instalaţiilor de ridicare şi manevră a turelei de scufundare; *container* de regenerare; *container* pentru furnizarea apei calde necesară încălzirii costumelor.

Corp rezistent. Învelişul rezistent la presiune şi etanş al unui submersibil. Pentru a suporta presiunea, corpul rezistent are o formă sferică sau cilindrică cu fundurile semisferice, avînd practicate pe el o serie de orificii mari (porţi de acces, hublouri) şi mici (treceri de cabluri, conducte sau axe). Pentru îmbunătăţirea calităţilor de rezistenţă la pierderea stabilităţii, corpul poate fi întărit cu elemente de rigidizare dispuse de obicei în interiorul său. Corpul rezistent poate fi confecţionat din oţel, aluminiu, fibră de sticlă armată cu răşini epoxidice, materiale plastice etc. În scopul asigurării unei securităţi depline, în afara coeficienţilor de siguranţă luaţi în calcul în timpul proiectării lui, corpul de rezistenţă este verificat la presiune fie separat, fie după terminarea construcţiei întregului submersibil.

Crache-plongeur (*fr.* cracher — a lansa / plongeurs — scafandri). Submersibil de tip « Lock-in / Lock-out ».

Costum de scufundare. Componentă principală a echipamentului de scufundare avînd ca scop protejarea scafandrului împotriva frigului şi, într-o oarecare măsură, împotriva rănirilor. Costumele de scufundare se clasifică de obicei în umede şi etanşe. *Costumele umede* sînt confecţionate în cea mai mare parte din neopren, material sintetic care conţine bule de azot, elastic, bun izolator. La presiune relativ ridicată neoprenul se subţiază şi îşi pierde calităţile elastice şi izolatoare. Astfel, nu poate fi folosit decît pînă la adîncimi de 80 m. Apa pătrunde între costumul umed şi piele încălzindu-se de la corp. Costumul fiind mulat pe corp, circulaţia apei este împiedicată şi se creează un strat izolator. Există foarte multe tipuri de costume umede din neopren. Majoritatea sînt compuse din: vestă, pantaloni, cagulă, mănuşi, ciorapi sau cismuliţe. *Costumele etanşe* nu permit pătrunderea apei în interior. Ele sînt de mai multe tipuri: costumele scafandrilor grei, costumele cu volum constant şi cele cu volum variabil. Costumele etanşe permit îmbrăcarea pe piele a unui subveşmînt de lînă care asigură o mai bună protecţie termică. Costumele cu volum constant sînt prevăzute cu supape la picioare şi la cap, precum şi cu racorduri de presurizare. Costumele cu volum variabil sînt prevăzute cu racorduri de umplere de la butelie şi cu supapă manuală de evacuare situată în partea superioară. În acest fel scafandrii îşi pot regla flotabilitatea. Costumul cu volum variabil poate servi şi drept vestă de salvare permiţînd crearea rapidă a unei flotabilităţi pozitive. Costumele etanşe sînt prevăzute la partea superioară cu un dispozitiv de cuplare a unei măşti faciale sau a unei căşti de scufundare, componente complexe ale echipamentului scafandrilor de mare adîncime. Pentru asigurarea unei cît mai bune protecţii termice, în special în cazul scufundărilor în ape reci, se utilizează mai multe sisteme de

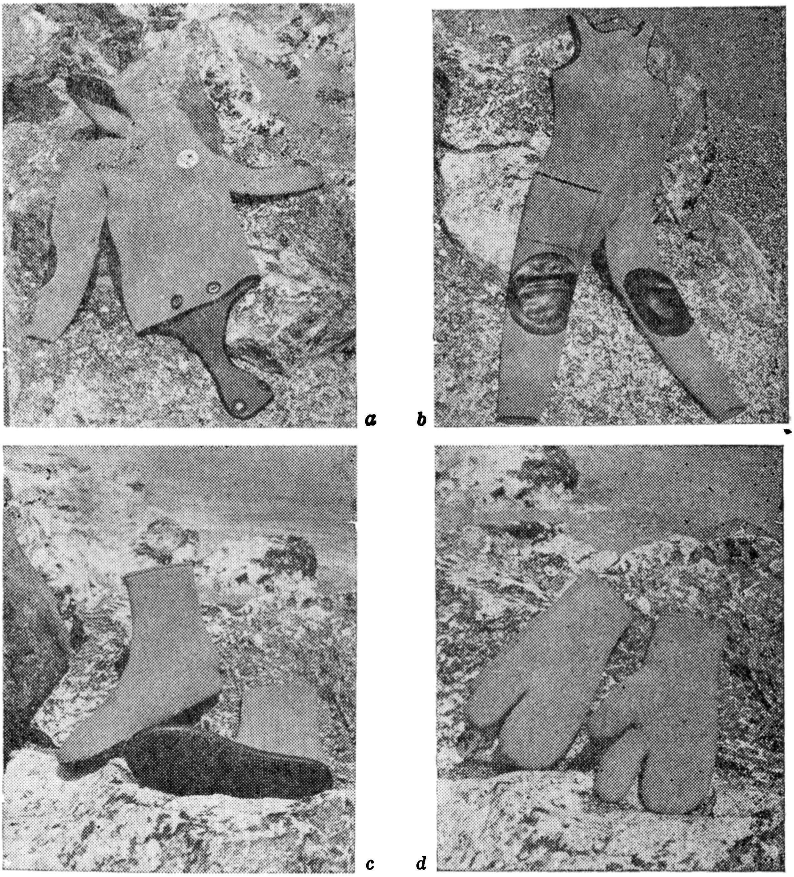


Fig. 59. Componentele costumului umed de scufundare:
a – vestă cu cagulă; *b* – pantaloni; *c* – cismulițe; *d* – mănuși.

încălzire a costumelor: electrică, prin folosirea unui subveșmînt prevăzut cu rezistențe și alimentat din exterior sau de la baterii etanșe introduse în locul plumbilor centurii de lestare (procedeu rar utilizat datorită inconvenientelor create de izolarea dificilă a firelor electrice și a riscului provocării de arsuri scafandrilor); cu apă caldă, în circuit închis sau deschis, alimentarea cu energie fiind asigurată fie de la suprafață (apă caldă trimisă de la o caldarină instalată pe navă), fie, mai nou, chiar de la adîncimea de lucru (motoare imerse ce acționează pompe circulatoare de mici dimensiuni).

Criză hiperoxică. Criză convulsivă ce apare atunci cînd subiectul a respirat un timp anumit un amestec respirator puternic hiperoxic

(la o presiune parţială de oxigen mai mare de 1,7 bari). Criza este precedată de puţine semne şi simptome de avertizare cum ar fi: nelinişte, ameţeală, tremurături ale buzelor, îngustarea bruscă a cîmpului vizual (efectul tunel), accelerarea pulsului etc. Aceste semne şi simptome au puţine şanse de a fi remarcate în timpul scufundării. Odată declanşată, criza nu poate fi întreruptă, chiar dacă se reduce presiunea parţială de oxigen. Ea comportă o fază tonică, urmată de o fază clonică, însoţite de pierderea totală a stării de conştienţă. Criza nu este periculoasă şi nu are consecinţe decît dacă subiectul s-a lovit în timpul convulsiilor, şi-a muşcat limba sau a scăpat din gură muştiucul aparatului respirator, riscînd un înec. Ulterior, subiectul prezintă o stare de oboseală şi de somnolenţă, fiind incapabil să-şi amintească ceva din timpul crizei sau din perioada imediat premergătoare. Dacă inhalarea ames-

Fig. 60. Costum cu volum constant.

Fig. 61. Costum cu volum variabil.

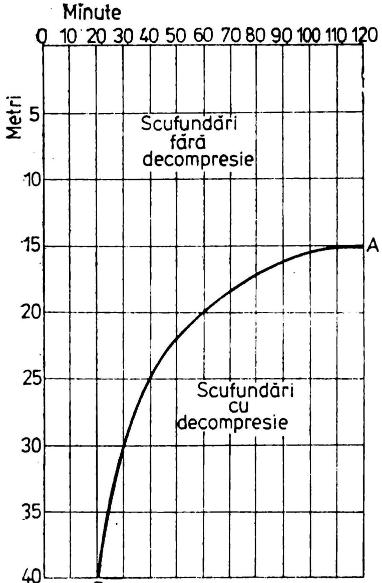


Fig. 62. Curba de securitate.

tecului hiperoxic continuă, convulsiile se vor succeda la intervale din ce în ce mai mici, pînă la moartea subiectului. Oprind inhalarea sau reducînd presiunea parţială de oxigen, criza nu se mai repetă şi nu lasă urmări patologice.

Cuplare. Operaţiune de unire etanşă a două recipiente presurizate sau nu (turelă — cheson, submarin lock-in / lock-out — cheson, cheson — cheson, vehicul de salvare — submarin, turelă de transfer — utilaj de sudură subacvatică etc.), furtune ori cabluri electrice. Etanşarea recipientelor se realizează de obicei cu ajutorul unor garnituri torice aflate între două suprafeţe strînse printr-un dispozitiv special (→ *clamp*). Furtunele şi cablurile electrice se unesc etanş prin intermediul unor racorduri sau cuple.

Curbă de securitate. Curbă trasată într-un sistem de coordonate adîncime-timp, delimitînd scufundările care nu necesită paliere de decompresie.

C.U.R.V. *(en.* Controlled Undersea Remote Vehicle — Vehicul submarin controlat de la distanţă). Vehicul telecomandat destinat intervenţiilor submarine. Spre deosebire de majoritatea RCV-urilor, vehiculele tip C.U.R.V. posedă dispozitive de lucru pe fundul apei specializate în intervenţii cu scop precis: căutarea şi recuperarea torpilelor, acţionarea unor sisteme de închidere a puţurilor de foraj submarin, controlul şi remedierea unor conducte submarine etc.

Cuşcă antirechin. Adăpost în formă de cutie cu gratii, asigurînd protecţia unor scafandri aflaţi în interiorul ei împotriva rechinilor. Cuşca antirechin este manevrată de obicei de la suprafaţă, fiind suspendată cu un cablu în zona în care se efectuează

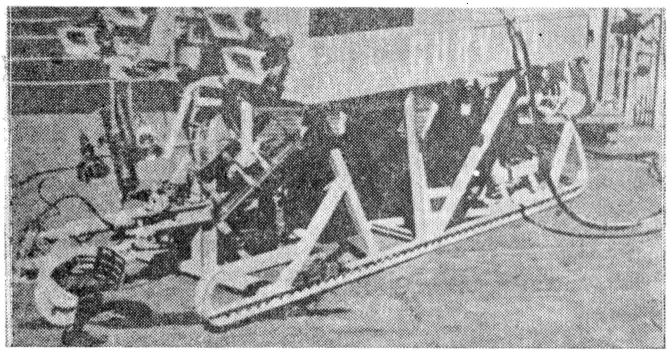


Fig. 63. CURV III.

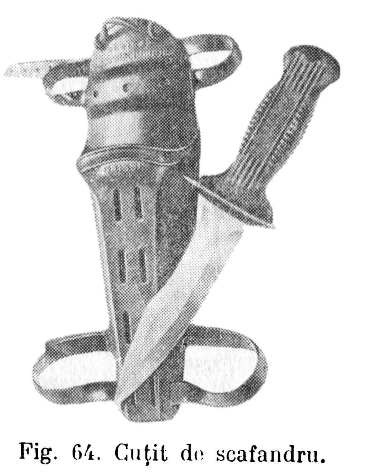


Fig. 64. Cuţit de scafandru.

observaţii sau filmări în vecinătatea rechinilor.

Cuţit de scafandru. Accesoriu al echipamentului de scufundare utilizat drept unealtă pentru tăiere, desprindere, răzuire etc. În ciuda aparenţelor, se foloseşte destul de rar pentru apărarea împotriva vieţuitoarelor marine sau pentru vînătoare. Lama, de diferite forme, prevăzută uneori cu o margine de tăiat tip ferăstrău, este protejată de o teacă prinsă, de obicei, de picior cu ajutorul unor curele. Cuţitul se dovedeşte un accesoriu destul de important în scufundare atît pentru desprinderea unor cochilii, degajarea sau răzuirea unor obiecte etc., cît şi pentru salvarea scafandrului în cazul agăţării acestuia în sfori sau plase de pescuit. Cuţitele de scufundare se fabrică într-o mare diversitate constructivă.

D

D.D.C. *(en.* Deck Decompression Chamber — Cameră de decompresie pe punte). Cheson de decompresie amplasat pe puntea unei nave, făcînd parte dintr-un ansamblu de scufundare la mare adîncime.

Debitmetru. Aparat pentru măsurarea debitelor unor fluide. La scafandrii grei, debitmetrul este de fapt un regulator de debit care se atașează la costum și furnizează un debit constant de aer, indiferent de adîncime. Unele aparate de scufundare posedă un astfel de regulator de debit (dozator) cu orificii calibrate pentru diferite zone de adîncimi sau amestecuri respiratorii utilizate. Debitmetrele sînt larg utilizate la submersibile, pe circuitele de alimentare cu oxigen și la chesoanele de decompresie, în sistemele de ventilație sau de analiză.

Decodor. Aparat care permite desfășurarea în bune condițiuni a comunicațiilor cu scafandrii aflați la mare adîncime, făcînd inteligibilă vocea acestora, puternic modificată datorită respirării amestecurilor pe bază de heliu (efectul Donald Duck). Decodorul poate fi reglat funcție de adîncimea la

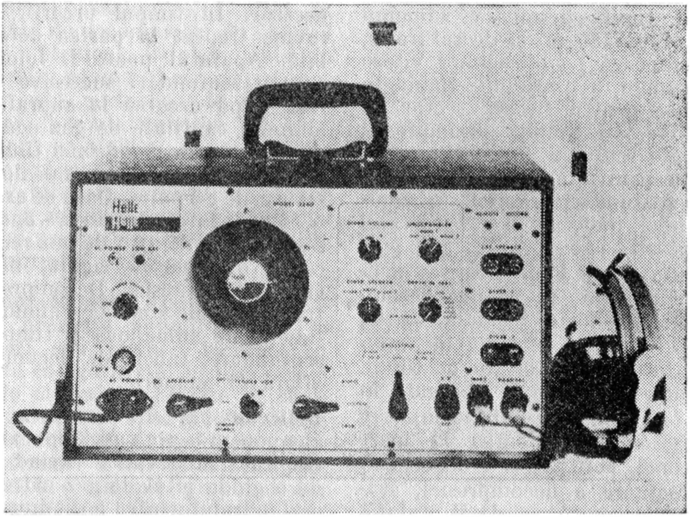


Fig. 65. Decodor.

care evoluează scafandrii. Aparatul permite înregistrarea convorbirilor efectuate în timpul scufundării.

Decompresie. Scădere a presiunii de la valoarea adîncimii de lucru pînă la valoarea atmosferică sau, în unele cazuri speciale (saturaţie), pînă la o valoare intermediară. În limbajul scafandrilor, decompresia se referă în special la scăderea presiunii ambiante care să antreneze scăderea presiunii parţiale a gazului inert dizolvat în ţesuturi, efectuată în aşa fel încît să nu se producă bule de gaze care să afecteze organismul uman. Decompresia poate fi în trepte sau continuă. La decompresia în trepte, practicată în scufundarea autonomă, cu narghileaua, cu turela deschisă şi în sistem turelă-cheson, se efectuează aşa-numitele paliere (opriri) de decompresie din 3 în 3 (uneori din 2 în 2) metri. Urcarea pînă la primul palier se face cu o viteză constantă (de obicei 15 m/min). Timpii de decompresie (de oprire la paliere) sînt daţi în tabelele de decompresie. Decompresia continuă, utilizată pentru scufundările în sistem turelă-cheson la adîncimi mari (120—180 m) şi de saturaţie, se efectuează pe baza unor viteze de scădere a presiunii ambiante stabilite pentru fiecare sector de adîncime. În timpul decompresiei se poate schimba amestecul respiratoriu pentru mărirea randamentului scufundării. Astfel, la adîncimi mici, unde nu există pericolul intoxicării, se respiră oxigen pur. La scufundările în saturaţie se menţine constantă, în timpul decompresiei, presiunea parţială de O_2 deşi procentajul acestuia în amestecul respiratoriu creşte continuu. Decompresia poate fi efectuată în apă (scufundarea autonomă) sau în cheson (scufundarea la mare adîncime). Mai există o modalitate de efectuare a decompresiei, aşa-numita decompresie de suprafaţă. Scafandrul iese de la adîncimea de lucru la suprafaţă trecînd în maximum 3 min. într-un cheson unde este recomprimat şi apoi decomprimat după tabele. Metoda nu se recomandă, în unele ţări fiind chiar interzisă. Decompresia corectă este pentru scafandri singura modalitate de ieşire în siguranţă la suprafaţă, mai bine zis, de revenire la condiţiile atmosferice normale.

Decompresimetru. Aparat portabil care indică scafandrului, funcţie de timpul de scufundare şi adîncime, durata decompresiei. Decompresimetrul poate fi de două feluri: mecanic sau electronic. Conceput ca o incintă etanşă, de mici dimensiuni, formată din două părţi, una deformabilă şi alta rigidă, separate de o membrană filtrantă, decompresimetrul mecanic reproduce fenomenul de dizolvare a gazului inert (azotul) în ţesuturi. Partea deformabilă este umplută cu un gaz care supus presiunii exterioare, trece, în timp, prin membrana filtrantă în partea rigidă. Funcţie de raportul presiunilor dintre cele două părţi ale decompresimetrului, se indică timpul de decompresie necesar. În timpul urcării, gazul revine treptat în partea deformabilă. Aparatul poate fi folosit şi pentru scufundări succesive deoarece după urcarea la suprafaţă o anumită cantitate de gaz continuă să treacă prin membrana filtrantă, analog cu ceea ce se întîmplă în ţesuturile corpului. Dacă se execută o scufundare succesivă aparatul sesizează cantitatea de gaz reminiscentă din partea rigidă, modificînd decompresia. Decompresimetrul electronic afişează scafandrului, funcţie de adîncimea şi timpul de scufundare, tabela de decompresie aflată în memorie.

Deflector. 1. D. *interior.* Piesă componentă a unor aparate de respirat subacvatice avînd rolul de a ghida jetul de gaz către gura scafandrului pentru a diminua efortul inspirator. **2. D.** *de bule.* Piesă

componentă a detentoarelor cu rolul de a orienta bulele de gaz expirat în părțile laterale ale capului scafandrului. În lipsa acestei piese, bulele de gaz ar împiedica într-o măsură destul de mare vizibilitatea sub apă.

Fig. 66. Decompresimetru.

Detector de bule. Aparat care sesizează, pe baza efectului Doppler, prezența bulelor circulante din corpul scafandrilor în timpul decompresiei. Detectorul este plasat pe pieptul scafandrului aflat în chesonul de decompresie, în dreptul inimii. Medicul fiziolog aude în căști dacă zgomotul circulației sanguine este perturbat de prezența bulelor și poate remarca, pe baza audierii prealabile a unei casete martor și a experienței personale, gradul (nivelul, cantitatea) acestor bule. În acest fel se pot lua măsuri pentru prevenirea accidentelor de decompresie.

Detector de gaze. Aparat care sesizează prezența anumitor gaze în încăperi sau incinte închise. În această categorie sînt incluse detectoarele de oxigen plasate în compartimentele unde se stochează sau se vehiculează oxigenul și care semnalizează sonor și auditiv depășirea unei anumite proporții din acest gaz (deci existența unor scăpări). De asemenea, pompa Draeger poate fi considerată un detector de gaze. Ea determină procentajul de bioxid de carbon din turelele de scufundare sau submersibile prin trimiterea unei cantități precise de gaz de analizat printr-o fiolă

Fig. 67. Detector de gaze Draeger.

a cărei substanță chimică își modifică culoarea pe o anumită porțiune. Pe scara marcată pe fiolă se citește procentajul de bioxid de carbon din gazul analizat.

Detector de metale. Aparat portativ care semnalizează acustic sau optic prezența metalelor paramagnetice sau diamagnetice, pe baza modificării într-un sens sau în altul a inductanței unei bobine. Detectorul de metale subacvatic este o sculă des utilizată de către scafandri în căutarea unor obiecte sau structuri metalice (conducte) în condițiile vizibilității reduse și ale acoperirii acestor obiecte cu mîl, nisip sau scoici.

Desaturare. Fenomen de eliminare treptată a gazelor dizolvate dintr-un țesut. Desaturarea este fenomenul invers saturării, guvernîndu-se după aceleași legi.

Detentor (*fr.* détendeur). Aparat de respirat subacvatic care destinde gazul de la presiunea de stocaj la presiunea mediului exterior. Există două categorii principale de detentoare: cu un singur etaj, la care gazul vine direct de la butelie și este destins la presiunea ambiantă, cu două etaje, la care gazul este predestins în primul etaj de la presiunea buteliei la o presiune cu 8—10 bari superioară presiunii exterioare, iar în al doilea etaj este adusă la presiunea mediului. În figura 70 este prezentat schematic un detentor cu două etaje. Pistonul *1* al primului etaj, care suportă pe o față presiunea ambiantă, permite trecerea gazului din butelie către etajul II. În cazul că presiunea de pe cealaltă față a depășit 8—10 bari, este învinsă rezistența arcului *2*, iar pistonul, deplasîndu-se, oprește fluxul de gaz. Cînd scafandrul inspiră se creează o depresiune sub membrana *4*. Presiunea apei, care acționează pe cealaltă față, împinge membrana. Sistemul de leviere *6*, acționat de membrană, deplasează pistonul *3* care permite gazului să treacă. Odată echilibrul de presiune restabilit, pistonul închide circuitul. Supapa *7* se deschide pentru a permite ieșirea gazului expirat. Un flux suplimentar, la cerere, se obține prin apăsarea butonului *5*.

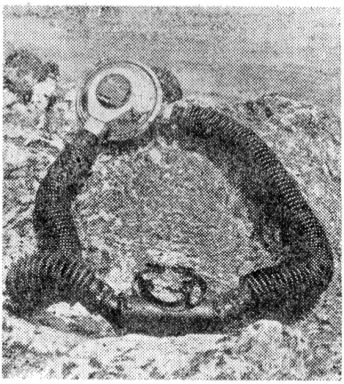


Fig. 68. Detentor cu un etaj.

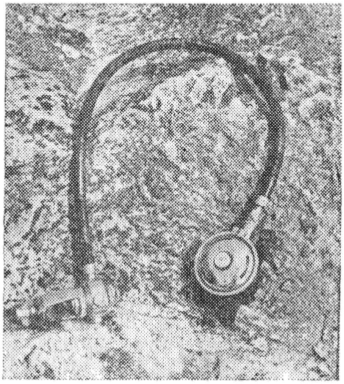


Fig. 69. Detentor cu două etaje.

Detentorul furnizează scafandrului gazul de respirat la cerere. Pentru ușurarea efortului respirator, s-au pus la punct detentoare cu injecție de gaz. În afară de scufundarea

autonomă unde le întîlnim într-o multitudine de variante constructive, principiul rămînînd acelaşi, detentoarele sînt utilizate şi în alte tipuri de scufundare. La scufundarea cu narghileaua, cu turela deschisă, unitară, de saturaţie, gazul, predestins de către manotip etaj II cu care sînt echipate extremităţile narghilelelor sau căştile scafandrilor.

Deversor. Aparat care permite ieşirea controlată a gazelor dintr-o incintă hiperbară. Se utilizează pentru eliminarea oxigenului din

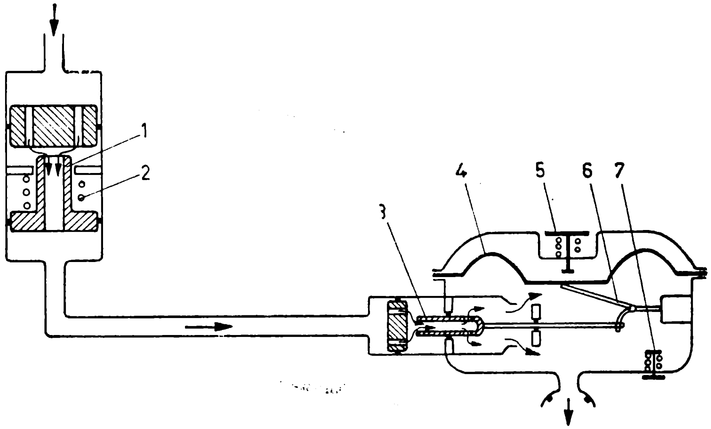


Fig. 70. Schema unui detentor cu două etaje:
1 – piston etaj I; *2* – arc; *3* – piston etaj II; *4* – membrană; *5* – buton; *6* – leviere; *7* – supapă expiraţie.

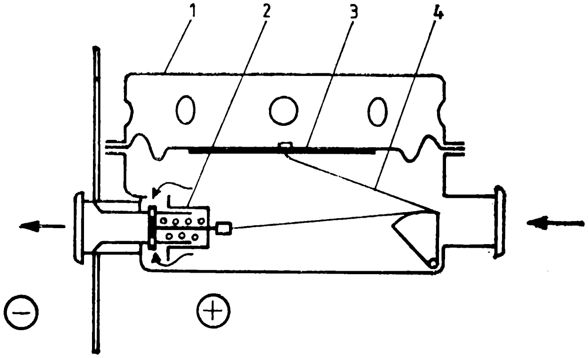


Fig. 71. Deversor:
1 – corp; *2* – clapet compensat; *3* – membrană; *4* – joc de pîrghii.

detentoarele tablourilor de respiraţie, este adus la presiunea mediului ambiant de către detentoarele chesoanele de decompresie în timpul respirării acestuia la paliere şi pentru recuperarea amestecurilor

sintetice respirate în apă, în turelă sau în cheson. Există mai multe tipuri de deversoare. Un deversor perfecţionat are următoarele părţi componente principale: corpul, membrana elastică, jocul de pîrghii şi clapetul compensat. Gazul expirat pătrunde în interiorul deversorului ridicînd membrana. Aceasta acţionează pîrghiile care deschid clapetul. Gazul iese cauzînd scăderea presiunii. Membrana coboară şi clapetul se închide.

Difuzia luminii. Fenomen prin care razele de lumină sînt dispersate în toate direcţiile prin reflectarea lor repetată de particulele în suspensie. Datorită acestui fenomen, vizibilitatea în apă este mult redusă. Dacă la suprafaţă contrastul este în jur de 1/30 (uneori poate ajunge pînă la 1/200 sau chiar 1/1000), în apă el este de ordinul a 1/10. Cu cît obiectele sînt mai depărtate de observator, cu atît apar mai estompate, fără contururi distincte. Din păcate iluminarea artificială nu ajută prea mult la eliminarea inconvenientelor generate de acest fenomen. Din contră, dacă aceasta nu se face în mod corespunzător, ea poate amplifica difuzia. Difuzia luminii este un impediment major în lucrul scafandrilor, în fotografierea, filmarea sau transmiterea de imagini la suprafaţă, în situaţia în care apa nu este suficient de limpede. Astfel de situaţii se întîlnesc în multe zone de lucru subacvatic: porturi, baraje hidroenergetice etc.

Difuzia gazelor. Pătrundere a moleculelor unui gaz printre moleculele altui gaz în cazul amestecării lor în interiorul unui recipient.

Dioptru plan. Ansamblu de două medii transparente cu indici de refracţie diferiţi separate de o suprafaţă plană. Masca scafandrului sau hublourile aparatelor submersibile joacă rol de dioptru plan permiţînd vizibilitatea sub apă.

Disbarism osmotic. Modificări fiziologice produse de un dezechilibru al presiunilor parţiale ale gazului inert la nivelul membranei celulare într-un ţesut aflat în curs de saturare. Disbarismul osmotic se manifestă la valori ridicate ale presiunii, în timpul compresiilor prea rapide. Datorită permeabilităţii gazoase scăzute a membranei celulare, aceasta frînează difuzia şi deci saturarea gazoasă. Fenomenul este deosebit de puternic în zona de contact a două ţesuturi cu grade diferite de saturare. Disbarismul osmotic perturbează schimbările ionice, dublul strat electric, transferurile osmotice etc., fiind una din cauzele SNHP-ului.

Dispersia luminii → Aberaţie cromatică.

Dispozitiv de prehensiune. Sistem mecanic de apucare şi imobilizare a turelei de scufundare în vederea executării manevrei de cuplare cu chesonul de decompresie. Dispozitivul de prehensiune este montat pe porticul ansamblurilor de scufundare. El se foloseşte şi la unele sisteme de recuperare a submersibilelor de mici dimensiuni.

Distorsiunea imaginii. Fenomen de deformare a imaginilor obiectelor în apă datorat măririi diferenţiate a acestora funcţie de depărtarea faţă de axa optică. Obiectele scufundate sînt văzute printr-un hublou plan mai mari cu 33% şi la o distanţă aparentă egală cu 3/4 din distanţa reală. Această afirmaţie este valabilă pentru obiectele aflate pe axa optică sau în imediata ei apropiere. Cu cît ne depărtăm de această axă, efectul de mărire a imaginii se amplifică. Imaginea obiectului nu se află într-un plan ci pe o calotă sferică cu concavitatea spre observator. În cazul fotografierii subacvatice, efectul nu este observabil dacă se utilizează obiective cu distanţă focală mare. Pentru corectarea imaginii datorate planeităţii

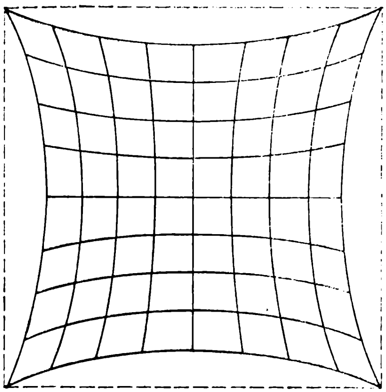


Fig. 72. Caroiaj văzut sub apă printr-un hublou plan. Distorsiunea imaginii.

interfeţei aer-apă, se pot folosi lentile divergente cu efect de distorsiune inversă.

Dizolvare. Fenomen fizic de dispersare a gazului neutru în ţesuturile corpului datorită gradientului de presiune existent între acesta şi mediul ambiant.

D-metru. Aparat de măsură a grosimii metalului cu ajutorul ultrasunetelor, utilizat în mediul subacvatic.

Dragă absorbantă. Dispozitiv pentru lucrul subacvatic care funcţionează pe principiul vaselor comunicante umplute cu lichide nemiscibile, de densităţi diferite. Prin introducerea unui debit de aer la capătul unui furtun suficient de gros este antre-

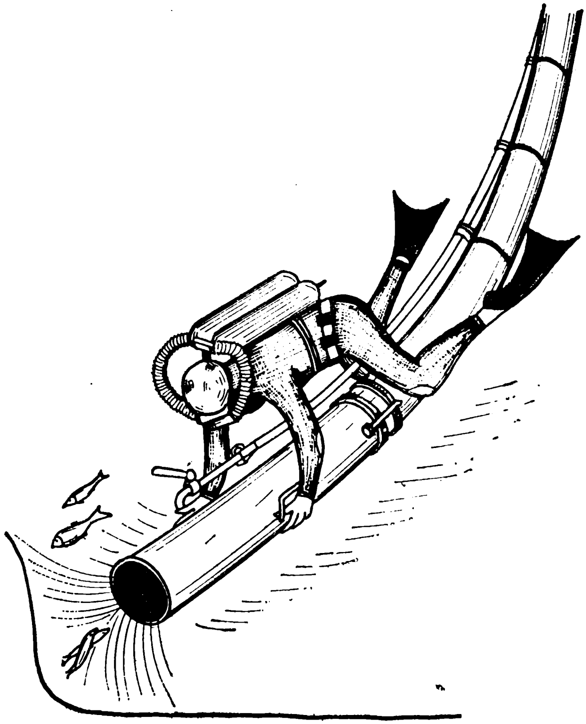


Fig. 73. Dragă absorbantă.

nată împreună cu apa o cantitate de mîl, scoici, pietre etc. Draga absorbantă este utilizată la degajarea unor structuri submerse, la barajele hidroenergetice, în arheologia submarină, la recoltarea scoicilor etc. Sin *Air-lift.*

D.S.L. *(en.* Deep Scattering Layer — Strat difuzant de adîncime). Fenomen de difuzie a emisiunilor ultrasonore ale ecosondelor, cauzat de o aglomerare de plancton la o anumită adîncime. D.S.L. se manifestă ca un ecou fals — fund fantomă — la o oarecare distanţă faţă de fundul adevărat al apei. Această distanţă are o variaţie diurnă, stratul difuzant urcînd noaptea şi coborînd ziua. A fost evidenţiat de fizicienii americani în 1942, în timpul unor experienţe de detectare ultrasonoră a submarinelor. Ulterior, s-a constatat că D.S.L. nu este altceva decît un strat de microorganisme marine aglomerate la zona de separaţie a două mase de apă cu caracteristici fizico-chimice diferite. Fenomenul se întîlneşte de obicei în zonele mai calde ale mărilor şi oceanelor, la adîncimi de peste 600 m.

D.S.R.V. *(en.* Deep Submergence Rescue Vehicle — Vehicul de salvare la mare adîncime). Submersibil destinat salvării echipajelor unor submarine avariate sau blocate pe fundul mării. D.S.R.V.-ul a fost conceput şi realizat în urma catastrofei submarinului nuclear « Thresher » în 1963, cînd a reieşit necesitatea unor sisteme de salvare în caz de accident la mare adîncime. Două D.S.R.V.-uri, « Mystic » (Nr. 1) şi « Avalon » (Nr. 2), au intrat în dotarea Marinei americane în anul 1970. Una din calităţile esenţiale ale acestor submersibile este marea lor mobilitate, ele putînd fi rapid transportate dintr-un loc în altul pe şosea, cu avionul sau cu un submarin-mamă. Un D.S.R.V. poate salva la o singură scufundare 24 de membri ai submarinului avariat graţie unui sistem special de autoghidare şi cuplare cu acesta. Adîncimea maximă de utilizare este de 1500 m. La mai bine de zece ani de la realizarea lor, sînt încă considerate a fi cele mai sofisticate submersibile de mici dimensiuni.

E

Echilibrare. Operaţiune de egalizare a presiunii între două incinte.

Echilibrarea urechilor. Operaţiune de egalizare a presiunii din urechea medie cu cea exterioară prin trompa lui Eustache. Echilibrarea urechilor poate avea lor spontan sau prin deglutiţie, mişcări ale maxilarului inferior, manevre speciale (Valsalva, Toynbee) etc.

Echipament de scafandru. Totalitatea pieselor principale şi a accesoriilor cu care este dotat scafandrul în vederea efectuării în bune condiţiuni a scufundărilor. Echipamentul diferă funcţie de tipul scufundării. *Pentru scufundarea în apnee*: vizor, labe, tub, eventual costum de neopren şi centură de lestare. *Pentru scufundarea autonomă*: butelii, detentor, vizor, labe, tub, costum de neopren, cagulă, mănuşi, ciorapi sau cizmuliţe, vestă de salvare, centură de lestare, ceas etanş, profondimetru, busolă, cuţit, linie de viaţă, lanternă sau far subacvatic. *Pentru scafandrii grei*: costum etanş, cască de scafandru greu, lest, bocanci, furtun de alimentare cu aer, cablu de comunicaţii. *Pentru scufundarea cu narghileaua şi cu turela deschisă*: costum de neopren umed sau costum etanş, mască facială sau cască de scafandru, butelie de ajutor, labe, lest, narghilea, ceas etanş, profondimetru. *Pentru scufundarea unitară şi de saturaţie*: costum umed sau costum etanş, bocanci sau labe, lest, butelie de ajutor, încălzitor de gaze, ceas etanş cu supapă de heliu, narghilea de legătură cu turela.

Fig. 74. Echipamentul scafandrului autonom.

Ecluzare. Presurizare sau depresurizare a ecluzei pentru a se per-

mite accesul sau ieşirea dintr-un cheson.

Fig. 75. Echipamentul scafandrului greu.

Ecluză → **Sas.**

Ecograf. Sondă ultrason prevăzută cu un dispozitiv de înregistrare grafică a profilului de adîncimi deasupra căruia se navigă.

Ecolot (*rus.* Eholot) → **Ecosondă.**

Ecosondă. Aparat utilizat pentru determinarea adîncimii apei prin măsurarea timpului scurs între emisia unui semnal ultrasonor şi recepţia ecoului produs de fundul apei. Larg utilizată după cel de al doilea război mondial, ecosonda a înlocuit rapid vechile metode de sondaj manual, fiind mult mai comodă, rapidă, exactă şi putînd măsura orice adîncime. Prin perfecţionările ulterioare, ecosonda a putut să dea informaţii suplimentare despre natura fundului, despre bancurile de peşti din masa apei etc.

Ecran de difuzie. Efect de ceaţă produs de iluminarea particulelor aflate în suspensie în apă. Cu cît apa este mai tulbure şi sursa de iluminat mai puternică, ecranul de difuzie este mai opac. Efectul are implicaţii în fotografia submarină cu iluminat artificial sau în iluminarea şantierelor de lucru sub apă. Pentru evitarea ecranului de difuzie se recomandă ca sursele de lumină artificială să se găsească cît mai aproape de subiectul iluminat.

Efect Donald-Duck. Deformare a fonaţiei prin deplasarea spectrului sonor spre frecvenţele înalte, ca urmare a vorbirii într-o atmosferă care conţine mult heliu. Corzile vocale, împreună cu partea superioară a căilor respiratorii, formează un ansamblu rezonator adaptat vorbirii în aer la presiune atmosferică. Prin modificarea presiunii sau a naturii gazului aflat în acest rezonator, se vor schimba şi parametrii mecanici ai fonaţiei, în mod special frecvenţa de rezonanţă şi viteza de propagare a sunetului. În cazul heliului, vocea se schimbă, chiar la presiune atmosferică, căpătînd o tonalitate ascuţită, specifică. Denumirea efectului provine de la utilizarea sa pentru producerea vocii răţoiului Donald din filmele lui W. Disney. Efectul Donald-Duck, în aparenţă comic, constituie un neajuns important în comunicaţiile cu scafandrii aflaţi în atmosferă hiperbară ce conţine heliu, făcînd practic imposibilă înţelegerea vocii acestora. Pentru diminuarea efectului, au fost realizate aşa-numitele decodoare de heliu, aparate electronice care, printr-o analiză frecvenţială şi o restructurare a vocii către frecvenţele normale, fac posibilă înţelegerea mesajelor scafandrilor.

Efect Lorrain Smith. Complex de simptome şi leziuni pulmonare produse ca urmare a respirării oxige-

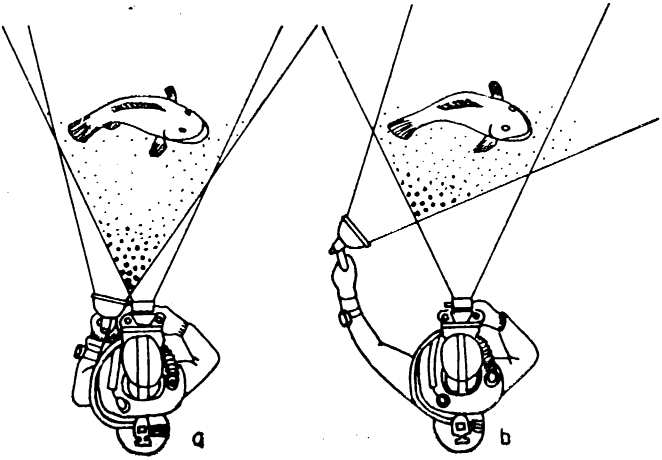


Fig. 76. Ecran de difuzie:
a – poziţie incorectă a flash-ului; b – poziţie corectă a flash-ului.

nului la o presiune parţială cuprinsă între 0,4 şi 1,7 bari. Efectul a fost descoperit de J. Lorrain Smith în 1897, manifestîndu-se chiar în cazul respirării oxigenului pur la presiunea atmosferică. Tabloul clinic constă în tuse, expectoraţii, dispnee, dureri retro-sternale, reducerea capacităţii vitale etc. Morfo-patologic, efectul Lorrain Smith se manifestă prin leziuni de tip inflamator: congestie, edem bronhoalveolar, pneumonie reticulată hipertrofică. Efectele sînt cu atît mai puternice şi se instalează mai rapid cu cît presiunea parţială de oxigen este mai mare, iar durata de expunere mai îndelungată. O caracteristică a hiperoxiei cronice este efectul cumulativ al duratelor de expunere la diferite valori ale presiunii parţiale de oxigen, fapt deosebit de important în cazul scufundărilor în saturaţie. Prin reducerea presiunii parţiale de oxigen la valorile normoxice, leziunile pulmonare se vindecă în cîteva zile. Dacă se menţin condiţiile hiperoxice, se produce o insuficienţă respiratorie acută care poate duce la moartea subiectului. La calcularea amestecurilor respiratorii folosite în scufundările la mare adîncime trebuie să se ţină cont de efectul cumulativ al duratelor de expunere la oxigenul hiperbar astfel ca rezultanta să nu depăşească o limită nepericuloasă (1425UPTD). Sin. *Hiperoxie cronică, pneumotoxicitate a oxigenului.*

Efect Paul Bert. Complex de simptome produse ca urmare a respirării oxigenului la o presiune parţială de peste 1,7 bari. Efectul poartă numele fiziologului francez care l-a descoperit şi descris pentru prima dată în 1878. Efectul Paul Bert se manifestă printr-o criză hiperoxică specifică. Mecanismul hiperoxiei acute nu a fost încă elucidat pe deplin, existînd mai multe teorii şi explicaţii: oxigenul hiperbar ar produce la nivelul sistemului nervos central o inhibiţie enzimatică; criza convulsivă ar fi produsă de unii compuşi toxici ce se formează numai în condiţii de presiune par-

ţială ridicată de oxigen (lipoperoxizi de hidrogen) etc. Există o mare variaţie individuală a timpului de latenţă şi, implicit, a toleranţei la oxigenul hiperbar. Din această cauză, scafandrii profesionişti trebuiesc testaţi şi selecţionaţi în mod corespunzător. Sin. *Hiperoxie acută.*

Efect tunel. Îngustare a cîmpului vizual datorită fie pereţilor opaci ai măştii de scufundare, fie tulburărilor fiziologice în criza hiperoxică acută.

Efort respirator. Travaliu ventilator efectuat în mod reflex de om pentru săvîrşirea actului respirator. Efortul respirator depinde de volumul de gaz vehiculat, de densitatea şi vîscozitatea lui, precum şi de rezistenţa căilor respiratorii la fluxul gazos. Odată cu mărirea presiunii amestecului respirat sporesc atît densitatea cît şi vîscozitatea acestuia, ducînd la o creştere importantă a efortului respirator. Faţă de această situaţie, organismul se adaptează spontan printr-o mărire a amplitudinii şi o diminuare a frecvenţei respiraţiei, astfel ca efortul respirator să fie minim. Folosirea la adîncimi mari a amestecurilor respiratorii pe bază de heliu, gaz cu o densitate şi vîscozitate foarte mică, se impune şi din punctul de vedere al menţinerii efortului respirator la valori acceptabile fiziologic. Astfel, un amestec heliox cu 2% oxigen are la 300 m adîncime aceeaşi densitate ca aerul la 40 m.

Embolie gazoasă. Accident de scufundare ce survine în timpul urcării la suprafaţă sau la scurt interval după aceea, ca urmare a formării unor bule de gaz în ţesuturile corpului uman. Acest accident se întîlneşte atît la scafandri cît şi la chesonieri. În timpul urcării la suprafaţă, gazul inert care s-a dizolvat în ţesuturile organismului în cursul scufundării va căuta să se elimine datorită inversării gradientului de presiune. El va urma calea inversă dizolvării sale, de la ţesuturi în sînge spre alveolele pulmonare şi de aici în exterior. Dacă scăderea presiunii se face prea repede, depăşindu-se suprasaturaţia critică, eliminarea gazelor se va efectua şi în fază gazoasă, cu formarea unor microbule. Cînd dimensiunea microbulelor depăşeşte diametrul celor mai fine capilare, ele blochează circulaţia sanguină în zona respectivă. Are loc o anoxie tisulară locală, concomitent cu expansiunea dimensională a bulelor, atît prin contopirea lor cît şi prin creşterea volumului odată cu scăderea presiunii, fapt ce va cauza leziuni mecanice ale ţesutului respectiv. Ţesutul nervos, avînd o afinitate deosebită în acumularea gazului inert şi o vascularizaţie specifică, este cel mai susceptibil la apariţia emboliei gazoase. Funcţie de localizarea emboliilor, pot apare pareze sau paralizii, vizînd mai ales membrele inferioare. În cazul unei decompresii excesiv de rapide, formarea şi dezvoltarea bulelor în sistemul circulator este preponderentă, antrenînd moartea subiectului prin acumularea gazului în inimă întrerupînd funcţionarea acesteia. Tratamentul de urgenţă impune recomprimarea rapidă într-o barocameră şi decomprimarea terapeutică. Prevenirea emboliei gazoase se face respectînd cu stricteţe tabelele de decompresie şi regulile lor de utilizare. Sin. ***Boală de cheson, boală de decompresie.***

Epavă. Resturi ale unei nave scufundate sau eşuate. Funcţie de o serie de factori legaţi de navă sau de naufragiu, epavele pot prezenta un interes istoric, comercial ori turistic mai mare sau mai mic. Valoarea unei epave este determinată şi de starea de conservare a diferitelor părţi ale structurii sale sau ale încărcăturii ce o purta. Prezentăm în continuare trei exemple de epave celebre din diferite

epoci istorice. Dintre epavele antice, galera de la Mahdia ocupă un loc aparte prin valoarea artistică a obiectelor găsite. Datînd din sec. I î.e.n., galera transporta o încărcătură de opere de artă elenistică: statui și busturi de marmură, figurine din bronz, capiteluri, candelabre etc. Naufragiată în apropierea coastelor tunisiene, între Susa și Sfax, galera a fost descoperită în 1907 și explorată cu scafandri grei timp de cinci ani, între 1908 și 1913. Obiectele găsite atunci au umplut șase săli ale muzeului Alaoui din Tunis. În 1948, ea face din nou obiectul unei explorări sistematice de către echipa comandantului J.Y. Cousteau, iar în 1945—1955 de către Centrul de studii submarine din Tunis. În aceste ultime campanii s-au adus la suprafață numeroase resturi din corpul navei, putîndu-se reconstitui astfel destul de exact configurația acesteia. Un succes răsunător l-a avut campania de cercetări încheiate cu ranfluarea epavei « Mary Rose » care s-a scufundat la 15 iulie 1545 în fața Portsmouth-ului, chiar sub privirile regelui Henric al VIII-lea ce asistase la plecarea ei. După mai multe încercări de recuperare a încărcăturii navei, între 1971 și 1978 s-a întreprins o amplă acțiune de aducere la suprafață a tuturor obiectelor găsite la fața locului. În 1982, în urma unei operațiuni ce a costat peste 40 milioane de franci, epava navei « Mary-Rose » a fost adusă la suprafață. Pentru aceasta s-a utilizat o macara plutitoare dotată cu un portic de 56 tone, o sută de cabluri metalice pentru a repartiza efortul, un cadru metalic special care să sprijine fragila structură de lemn a epavei. Cei peste două sute de scafandri din toate colțurile lumii care au efectuat 24 640 de scufundări, au avut satisfacția de a găsi o incredibilă cantitate de obiecte (circa 17 000). În afara tunurilor și a armelor individuale, au fost recuperate colecții întregi de veselă, obiecte personale, truse de unelte și scule, instrumente de navigație ș.a. Acestea au aruncat o lumină nouă asupra cunoștințelor referitoare la situația socială din Anglia începutului de secol XVI. Una din celebrele epave ale secolului nostru, pentru recuperarea căreia încă se caută soluții și fonduri, este epava « Titanic »-ului. Imensul pachebot s-a scufundat la 15 aprilie 1912 în urma coliziunii cu un iceberg la circa 400 mile Sud de Newfoundland. Din cele 2 201 persoane aflate la bordul navei, au pierit în naufragiu 1522. Recent, epava « Titanic »-ului a fost reperată cu exactitate, iar cu ajutorul unui submersibil telecomandat, dotat cu sonare, camere TV, reflectoare, au fost transmise la suprafață imagini luate chiar din interiorul epavei, evidențiind o perfectă conservare a obiectelor. Comorile existente sau numai bănuite a se afla pe navă, ca și curiozitatea stîrnită de legendele țesute în cei peste 70 de ani de la naufragiu au stimulat interesul multor persoane particulare, a unor societăți de asigurare și chiar a unor instituții guvernamentale din toată lumea. Dar, pentru a aduce la suprafață de la cei peste 3 300 m adîncime un colos de 46 300 tone, este nevoie de o desfășurare impresionantă de forțe și de . . . inteligență în găsirea unei soluții tehnice adecvate.

Epurator de bioxid de carbon. Dispozitiv de filtrare a bioxidului de carbon din atmosfera închisă a unui submersibil, camere hiperbare, laborator submers etc. Un epurator se compune dintr-un cartuș epurator și un ventilator. Cartușul epurator, prin substanța absorbantă ce o conține, fixează chimic bioxidul de carbon, iar ventilatorul asigură un anumit debit de aer prin cartuș. Cantitatea de substanță absorbantă se determină funcție de capacitatea ei de a fixa

bioxidul de carbon (în kg de CO_2 pentru 1 kg de substanţă), precum şi de autonomia impusă sistemului de epurare. Debitul de aer al ventilatorului se stabileşte funcţie de volumul interior al incintei şi de numărul ocupanţilor ei.

Expoziţie subacvatică. Prezentare de echipamente, aparatură şi imagini submarine destinată să facă cunoscute publicului aspecte ale pătrunderii şi lucrului omului sub apă. Între 20 martie şi 15 septembrie 1981 a avut loc în Japonia prima expoziţie mondială subacvatică. Pentru această expoziţie « a mării şi a viitorului », cum a fost subintitulată, s-a construit, în faţa portului Kobe, o gigantică insulă artificială — Portopia — unită cu malul printr-un dig lung de 1 km. Cele 32 de pavilioane, aparţinînd mai multor firme şi societăţi producătoare de tehnică subacvatică, au ilustrat prezentul şi viitorul cuceririi mediului marin. Expoziţia s-a bucurat de un succes deosebit, avînd peste 20 de milioane de vizitatori care au avut posibilitatea să admire prin geamurile transparente echipamente de lucru sub apă, scafandri, submersibile şi, nu în ultimul rînd, imagini subacvatice în care peşti şi alte animale marine evoluau în mediul lor natural.

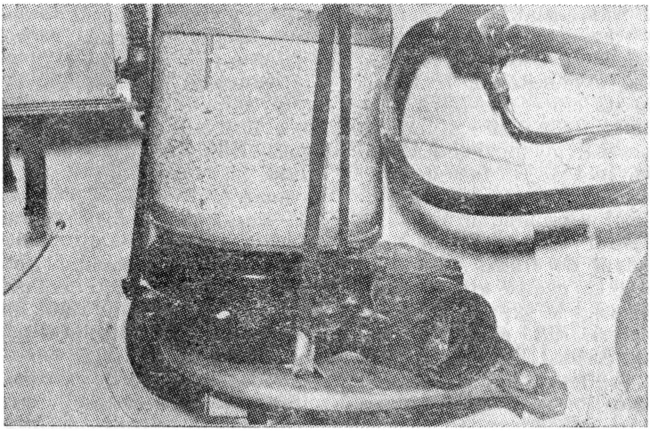


Fig. 77. Epurator de bioxid de carbon.

Estacadă. Construcţie subacvatică extinsă şi la suprafaţa apei, cu rolul de a împiedica accesul într-un port, golf, canal etc. Estacada se poate realiza din piloni, lanţuri, geamanduri, plase antisubmarin etc. amplasate în aşa fel încît să blocheze trecerea navelor de suprafaţă şi a submarinelor, eventual şi a scafandrilor de luptă.

Etanşeitate. Proprietate a unui costum, aparat, recipient etc. de a nu permite intrarea apei.

Exostructură. Totalitatea elementelor structurale şi apendicilor din exteriorul corpului rezistent al unui submersibil, inclusiv eventualul carenaj hidrodinamic al acestuia.

F

Farfurie scufundătoare. Mic submersibil de explorări submarine, avînd o formă aplatizată, asemănătoare unei farfurii. Farfuria scufundătoare SP-350 sau « Dénise », realizată de celebrul comandant J.Y. Cousteau în 1959, a fost unul din primele submersibile de cercetare de mici dimensiuni, marcînd o cotitură în concepţia acestora. Aparatul are o foarte mare manevrabilitate, graţie a două propulsoare cu jet, orientabile. De formă elipsoidală (1,8 m diametru şi 1,5 m înălţime), farfuria scufundătoare este prevăzută cu şase hublouri care dau posibilitatea celor doi ocupanţi să observe mediul exterior. Ea se poate scufunda pînă la 350 m adîncime, avînd o autonomie de lucru de 3 ore şi respiratorie de 24 ore.

Far subacvatic. Corp de iluminat sub apă fix sau portativ. Există o mare varietate de faruri subacvatice, etanşe şi rezistente la presiune. Puterea lor variază de la cîteva zeci pînă la cîteva sute de waţi.

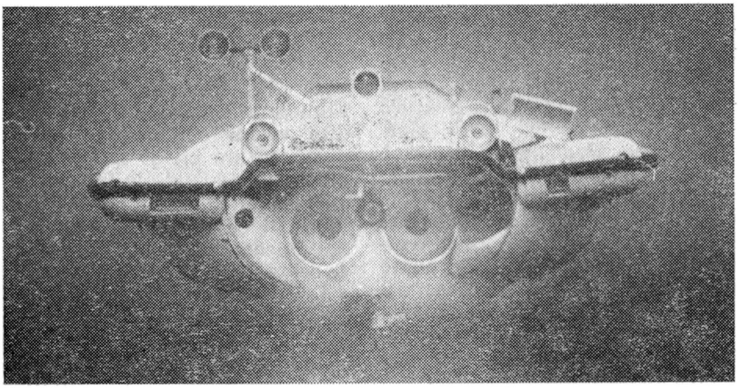


Fig. 78. Farfuria scufundătoare « Dénise ».

Ferăstrău de plase. Dispozitiv în formă de bară cu dinţi amplasat în prova submarinelor pentru a rupe plasele antisubmarine.

Filmare subacvatică. Tehnică şi artă a înregistrării pe peliculă cinematografică a unor scene, momente, peisaje subacvatice reproducînd mişcarea. Primele filmări subacvatice au fost realizate în 1913 de J. E. Williamson cu ajutorul unui aparat instalat într-o cameră sferică în care se găsea şi operatorul, cameră aflată în legătură cu o navă de suprafaţă prin intermediul unui

tub flexibil. Filmarea subacvatică ridică multe probleme de dotare materială (aparate speciale de filmat cu tot felul de accesorii, dispozitive de iluminat, material fotosensibil, instalaţii de developare

Fig. 79. Far subacvatic.

etc.), de personal, de tehnică şi experienţă profesională. Complexitatea filmărilor subacvatice poate varia foarte mult, de la aparatura şi tehnica pentru amatori, pînă la marea industrie a filmelor artistice. Aparatele de filmat sub apă pot fi camere obişnuite, carcasate, sau camere special concepute pentru filmările subacvatice. Obiectivele acestor camere trebuie să aibă calităţi deosebite de luminozitate, cîmp, posibilităţi de reglaj etc. Se recomandă filmarea în ape cu o vizibilitate minimă de 15—20 m, cu un fund pietros sau nisipos pe care scafandrul se poate deplasa fără a produce tulburarea apei. Distanţa dintre aparat şi obiectul filmării trebuie să fie cît mai mică posibil, deziderat care se poate realiza şi prin alegerea unor obiective obişnuite cu distanţe focale scurte sau a unor obiective construite special pentru filmarea sub apă. În vederea diminuării efectului difuziei se recomandă ca unghiul format de axa optică a obiectivului cu cea a fasciculului de lumină să fie mai mare de 25—30°. În consecinţă sursa de lumină artificială nu se va plasa în apropierea obiectivului. În acest scop se utilizează sisteme de iluminare cu braţe astfel încît proiectoarele să poată fi apropiate sau depărtate de obiectiv în mod corespunzător. Folosirea unor filtre de polarizare are ca urmare creşterea vizibilităţii şi mărirea contrastului. Stabilitatea imaginii se îmbunătăţeşte dacă se filmează cu o frecvenţă de 28—30 imagini pe secundă (la film de 35 şi 16 mm), deci ceva mai mare decît cea normală. Operatorul este însoţit întotdeauna de un acvanaut cu experienţă, aşa-numitul scafandru de siguranţă, care îi asigură securitatea sub apă.

Filmografia subacvatică mondială este vastă, cuprinzînd atît filme documentare cît şi artistice, unele dintre ele realizate în întregime sub apă. Să amintim numai de celebrele filme documentare realizate de echipa comandantului Cousteau sau de cele artistice: « Deep » (Adîncuri) « Jaws » (Fălci), « The White dead » (Moartea albă). Nu putem omite totodată nici primul film artistic românesc cu imagini subacvatice « Scoicile n-au vorbit niciodată » realizat de Sergiu Nicolaescu în 1962 şi documentarul lui Ion Bostan « Păstrăvii din lacurile alpine ».

Fish eye *(en.* fish — peşte / eye — ochi). Obiectiv fotografic cu distanţă focală scurtă şi cîmp unghiular foarte mare. Denumirea este dată de forma hubloului sferic dispus în faţa obiectivului, în scopul reducerii aberaţiilor produse de dioptrul plan al unui obiectiv superangular obişnuit. Obiectivul « fish eye » evită reducerea unghiului de cîmp produsă de refracţie la hublourile plan-paralele. Aceste obiective sînt larg utilizate în fotografia

subacvatică, în ciuda unor prețuri de cost ridicate.

Fixe-palme. Colier de cauciuc în formă de dublu Y care se aplică pe glezna scafandrului autonom pentru a împiedica desprinderea

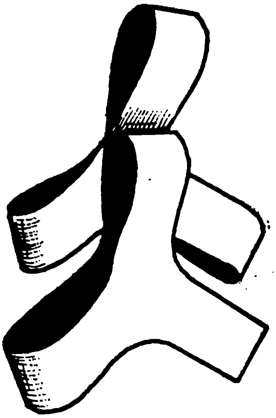


Fig. 80. Fixe-palme.

accidentală a labei de înot. Fixe-palme se utilizează în special de scafandrii de luptă care efectuează salturi din elicopter sau de către înotătorii care coboară rîuri vijelioase.

Flash subacvatic. Aparat subacvatic de iluminat care produce sclipiri puternice de foarte scurtă durată. Ca și corespondentul său terestru, flash-ul subacvatic poate fi cu lămpi de combustie (cu magneziu) sau electronic. *Flash-ul cu magneziu* se bazează pe un circuit tip baterie-condensator-rezistență, montat într-o mică cutie etanșă sau chiar în carcasa aparatului, care produce descărcările electrice necesare aprinderii lămpii. Se folosesc lămpi obișnuite, neizolate, cu combustie rapidă sau lentă, incolore sau albastre. Alegerea tipului de lampă se face funcție de aparatul fotografic, de distanța flash-subiect-obiectiv, de tipul peliculei (alb-negru sau color) etc. În cazul utilizării subacvatice, numărul ghid al lămpii indicat de fabricant pentru utilizare terestră va fi redus de 2,5—3 ori, datorită absorbției luminii, mult mai puternice în apă decît în aer. *Flash-ul electronic* prezintă mai multe avantaje funcționale față de cel cu magneziu, însă este cu mult mai scump. Există flash-uri electronice cu computer, care reglează automat puterea și durata fulgerului funcție de sensibilitatea peliculei și de cantitatea de lumină reflectată de subiect. Majoritatea flash-urilor electronice au în dotarea lor o lampă pilot (cu incandescență) de mică putere care servește la orientarea corectă a flash-ului și la punerea la punct a aparatului, în condiții de slabă lumină naturală. Tehnica utilizării flash-urilor, indiferent de tip, se bazează pe cîteva reguli elemen-

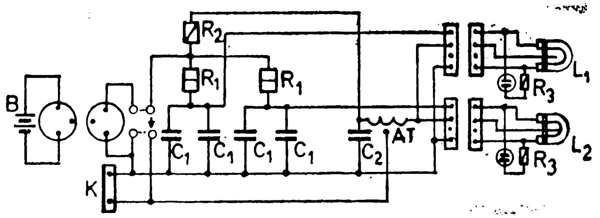


Fig. 81. Flash subacvatic:
Schema unui flash electronic (IFK 120).

tare: flash-ul să fie orientat oblic față de direcția subiect-obiectiv; flash-ul să fie cît mai apropiat de subiect, fără a intra în cadru, pentru a nu se crea un ecran de difuzie; la fotografia color, se va alege cu grijă tipul de lampă (respectînd temperatura de culoare) și de filtre ce se vor utiliza, funcție de scopul urmărit. Sin. *Blitz subacvatic.*

Flexibil. Furtun armat de cauciuc de înaltă, medie sau joasă presiune, cu diferite secțiuni, utilizat pentru transferul gazelor în instalațiile și sistemele de scufundare. Capetele flexibilelor sînt prevăzute cu racorduri demontabile.

Flotabilitatea Proprietate a unui corp de a pluti la suprafața apei sau la o anumită adîncime. Flotabilitatea este dată de diferența dintre forța de împingere Arhimede și greutatea proprie. La echilibrul acestor forțe, corpul plutește în repaus (flotabilitate nulă). Obținerea unei anumite flotabilități și varierea ei după necesități constituie una din calitățile nautice ale unui submersibil sau a altui dispozitiv de scufundare. În activitatea de scafandru, reglarea flotabilității individuale se realizează printr-o lestare corespunzătoare a echipamentului folosit.

Flotor. Dispozitiv care permite unui corp cu o densitate superioară celei a apei să se mențină la suprafață sau la o anumită adîncime. Flotorii pot avea flotabilitate constantă sau variabilă, pot fi realizați din materiale cu densitate uniformă sau din învelișuri etanșe ce închid un volum de aer ori un lichid mai ușor decît apa. Flotorii au diverse utilizări, de la marcarea poziției unor obiective aflate sub apă, pînă la susținerea unor structuri, dispozitive, aparate, la suprafață sau în masa apei.

Fotografiere subacvatică. Tehnică și artă a fixării pe peliculă a unor imagini, scene, peisaje subacvatice. Primele fotografii subacvatice au fost făcute în 1893 de Louis Boutan, cu ajutorul unui aparat etanș foarte greu, manevrat cu o macara. Tot el a utilizat în 1900 primul flash cu magneziu sub apă. În 1927 apar primele fotografii subacvatice color. În jurul anilor '50, D. Rebikoff creează torpila fotografică, iar R. Ivanoff lentilele corectoare. În prezent, fotografia subacvatică beneficiază de o gamă diversă de aparate, dispozitive, materiale fotosensibile, accesorii etc. Aparatele fotografice pot fi aparate obișnuite, carcasate adecvat, sau aparate special concepute, cu mecanisme și obiective elaborate în conformitate cu condițiile impuse de vizibilitatea subacvatică. Fotografierea poate fi realizată în lumină naturală (în apropierea suprafeței sau în ape limpezi) sau cu lumină artificială: faruri sau flash-uri (cu lămpi de magneziu sau electronice). Avantajele și dezavantajele fiecărui gen de iluminat ca și alegerea lui sînt funcție de mai mulți factori, dintre care amintim: tipul peliculei (alb-negru sau color), sensibilitatea acesteia, condițiile hidrooptice de fotografiere, subiectul fotografiat, tipul aparatului, calitățile obiectivului etc. Deosebit de importantă este și experiența profesională a celui care fotografiază, începînd cu aspectele tehnicii de scufundare și terminînd cu cele ale artei fotografice. În domeniul subacvatic sînt larg utilizate tehnici speciale cum ar fi macrofotografia (în cercetări biologice), stereofotogrammetria (în arheologia submarină), fotografia în ultraviolet (în defectoscopia nedistructivă) etc.

La noi în țară primele fotografii subacvatice au fost efectuate de F. Brandrup, în jurul anului 1950, urmat de medicul clujean Negru Bogdan care a publicat cîteva imagini realizate în apele de munte. În perioada 1956—1959 un grup de amatori timișoreni, printre

care A. Zănescu, Z. Ardeleanu şi T. Ardeleanu, au obţinut imagini subacvatice interesante. După 1963 C. Ignătescu, T. Nalbant ş.a. publică fotografii subacvatice realizate pe baza unui program de cercetări, folosind şi aparatură de concepţie originală.

Apariţia acestui gen nou de fotografie a determinat şi iniţierea de concursuri internaţionale de fotografiere subacvatică cu scopul realizării unor fotografii de calitate care să îmbogăţească cunoştinţele despre fauna, flora şi resursele încă necunoscute ale mărilor şi oceanelor sau chiar să limiteze vînătoarea subacvatică cu arma, înlocuind-o cu « trofeele » reprezentate de imaginile fotografice. Ca exemplificare, în cele ce urmează, sînt prezentate probele de tip poliatlon cerute la Concursul internaţional de fotografii şi diapozitive subacvatice « Omul şi lumea submarină — 84 » la care au participat autori din U.R.S.S., R.D.G., Cehoslovacia, Polonia şi Iugoslavia. Exerciţiul obligatoriu prevedea fotografierea sub apă a unei ţinte colorate situată la o adîncime de 8—10 m. Atingerea ţintei se făcea prin scufundare, fără aparatul de respirat (SCUBA) pe o distanţă de 20—25 m. În continuare s-au efectuat temele concursului (« Omul şi peştele », « Peisajul subacvatic », « Culorile lumii subacvatice », « Învăţarea sportului subacvatic » ş.a.) apoi tema liberă, executate toate în echipament complet, cu aparat de respirat sub apă. Ultimul exerciţiu era constituit din vînătoarea subacvatică: într-un timp limitat şi un spaţiu anume ales trebuiau să fie fotografiate 10 vieţuitoare din mediul subacvatic (peşti, crustacee, meduze etc.). Un astfel de concurs necesită o pregătire multilaterală a concurenţilor care trebuie să înoate perfect, să folosească aparatul de respirat sub apă, să cunoască caracteristicile fiziologice privind şederea omului sub apă şi bineînţeles să posede o înaltă pregătire tehnică şi măiestrie artistică în realizarea imaginilor subacvatice.

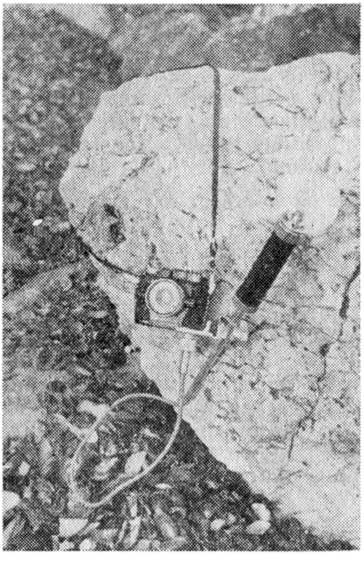


Fig. 82. Aparat de fotografiat subacvatic cu flash.

Free ascent *(en.* urcare liberă). Modalitate de salvare a echipajelor din submersibilele aflate la adîncimi relativ mici. Metoda constă în inundarea unor compartimente sau a întregului submersibil pentru a se putea deschide o poartă şi a permite ieşirea liberă (eventual cu ajutorul vestelor de salvare) a membrilor echipajului. Posibilitatea aceasta de salvare este extremă şi comportă riscuri importante. Unele centre hiperbare sînt dotate cu chesoane speciale « free-ascent » pentru antrenamentul echipajelor submersibilelor prin simularea urcării libere de la diferite adîncimi.

G, H

Ghete de scafandru. Încălţăminte specială a scafandrului greu. Ghetele au o greutate importantă (7—8 kg fiecare) servind astfel, în afară de protecţia picioarelor, la crearea unei bune stabilităţi şi ca lest pentru compensarea flotabilităţii costumului.

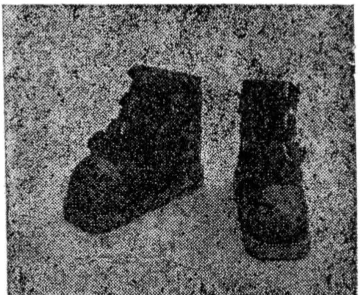


Fig. 83. Ghete de scafandru.

Girocompas. Instrument de navigaţie bazat pe principiul giroscopului, care indică direcţia nord indiferent de mişcările navei. Girocompasul se orientează după stabilizarea mecanică a giroscopului pe care îl conţine. Avantajul girocompasului constă în totala lui independenţă faţă de influenţele magnetice ale navei sau ale zonei în care se navigă. Pe submersibile, unde navigaţia este pur instrumentală, girocompasul este un element esenţial de orientare.

Giroorizont. Aparat bazat pe principiul giroscopului care indică abaterile navei faţă de planul orizontal. Giroorizontul este un aparat larg utilizat în aviaţie, fiind preluat şi de submersibile. El indică valoarea înclinărilor transversale şi longitudinale pe care submersibilul le poate lua în cursul operaţiunilor de scufundare.

Grad de saturare. Nivel momentan de dizolvare a unui gaz într-un ţesut din corpul uman. Gradul de saturare depinde de mai mulţi factori: natura ţesutului, gradientul de presiune între nivelul alveolar şi cel tisular, durata expunerii la presiune, vecinătatea altor ţesuturi, nivelul irigării sanguine etc. Gradul de saturare poate fi mai mic ca 1 pentru ţesuturile nesaturate şi mai mare ca 1 pentru ţesuturile suprasaturate, în cursul decompresiei.

Gradient de presiune. Diferenţă de presiune care există între două puncte.

Greutate aparentă. Diferenţa dintre greautatea totală a unui corp şi greutatea volumului de apă dezlocuit. Flotabilitate negativă.

Greutăţi adiţionale → **Lest de piept.**

Guide-rope (en.) → **Parîmă ghid.**

Guvernare. Conducere a unei nave cu ajutorul cîrmei sau a altor dispozitive de menținere și schimbare a direcției de deplasare. Guvernarea submersibilelor trebuie să asigure evoluția lor în spațiul tridimensional. Din acest motiv, cîrmele submersibile seamănă adesea cu cele ale unui avion. Efectul de guvernare al cîrmelor fiind foarte slab la viteze mici, la submersibile se folosesc curent așa-numitele sisteme de guvernare activă. Există chiar submersibile fără cîrme, la care guvernarea se realizează doar cu thrustere (propulsoare orientabile) dispuse corespunzător.

Harnașament. Ansamblu de chingi, din pînză sau cauciuc, inele și catarame care servesc la prinderea pe spatele scafandrului a buteliilor de respirat sau a → *back-pack*-ului.

Harpon. Armă în formă de lance cu vîrf ascuțit folosită la uciderea unor animale marine. În vînătoarea subacvatică, harponul are o lungime de cca. 2 m, iar vîrful său poate avea forma de trident. Harpoanele utilizate contra rechinilor au de multe ori un vîrf exploziv pentru mărirea eficacității lor.

Heliox. Amestec respirator sintetic format din heliu și oxigen. Heliox-ul se folosește în scufundările la mare adîncime. Utilizarea lui elimină efectul narcotic al azotului și hiperoxia (prin alegerea unui procentaj de oxigen adecvat).

Heliu. Element chimic cu simbolul He. Masa atomică: 4,003. Densitate: 0,1785 g/l. Este cel mai ușor gaz după hidrogen. Se găsește în atmosferă (în cantitate foarte mică) și în unele minerale radioactive. A fost introdus în tehnologia scufundării pentru prima dată de fiziologul Behnke (1920). Elimină efectul narcotic al azotului prin folosirea sa ca diluant al oxigenului din amestecul respiratoriu în scufundarea la mare adîncime. Asigură un confort respiratoriu la presiuni mari prin reducerea densității amestecului. Datorită conductibilității termice foarte ridicate, amestecul pe bază de heliu trebuie preîncălzit înainte de a fi respirat în apă. Din același motiv, la scufundarea de saturație, temperatura în chesoane este menținută la valoarea de confort de 30°C. Heliul este un gaz foarte difuzibil ridicînd probleme de etanșare la recipientele care-l conțin. Modificarea vocii scafandrilor care respiră amestec pe bază de heliu este cauzată de schimbarea mediului în care vibrează coardele vocale. Această modificare a vocii — efectul Donald Duck — are implicații nefavorabile în comunicațiile dintre scafandri și suprafață, necesitînd introducerea unor aparate electronice, numite decodoare.

Hidrocuție. Stare de șoc survenită ca urmare a suprasolicitării mecanismelor de termoreglare, în cazul scufundării corpului uman într-o apă deosebit de rece. Datorită căldurii specifice și conductibilității mult mai mari a apei decît a aerului, pierderile termice ale unui corp scufundat sînt foarte importante. Organismul posedă mai multe mecanisme de termoreglare: vasoconstricția cutanată, hemoconcentrația, reducerea respirației, precum și mecanisme de termogeneză: frisonul termic, tonusul muscular, creșterea glicolizei etc. La scufundători, în lipsa unei izolări termice corespunzătoare, aceste me-

canisme pot fi depăşite, un rol important jucîndu-l particularitățile individuale ale subiecților. Hidrocuția a fost denumită astfel prin similitudine cu rapiditatea instalării stării de şoc în electrocutări. Tratamentul de urgență constă în scoaterea subiectului din apa rece, încălzirea corpului cu diferite metode, masaj cardiac, respirație artificială, toate acestea de preferință într-o barocameră, datorită pericolului apariției şi a unui accident de decompresie. Prevenirea acestui tip de accident se face prin folosirea unor costume termoizolante corespunzătoare, evitarea scufundării în ape reci timp îndelungat, aport exogen de căldură etc.

Hidrofon (*gr.* hydor — apă / phone — voce). Dispozitiv de emisie şi recepție a sunetelor sub apă. Hidrofonul a fost inventat între cele două războaie mondiale pentru detectarea zgomotelor produse de submarinele inamice aflate în imersiune. Inițial, el servea doar la recepția sunetelor, pentru ca ulterior, să servească şi la emiterea lor. Principiul de funcționare este similar cu cel al microfoanelor dinamice, bazîndu-se pe oscilația unei bobine în fața unui electromagnet. Hidrofoanele moderne utilizează vibratori piezoelectrici sau magnetostrictivi, în special pentru gama frecvențelor înalte, Hidrofoanele servesc la studierea sunetelor emise de unele viețuitoare marine, la cercetarea diferitelor surse de zgomote subacvatice, la semnalizări acustice submarine, inclusiv comunicațiile cu ultrasunete etc.

Hidrogen. Element chimic cu formula moleculară H_2. Masa atomică: 1,008. Densitatea: 0,08987 g/l — cel mai uşor dintre toate gazele. Nu are culoare, miros, gust. S-au făcut încercări de a folosi hidrogenul în locul heliului pentru scufundări la mare adîncime, deoarece este mult mai ieftin. În schimb este foarte periculos la manevrare. Nu poate fi folosit decît în amestec cu mai puțin de 3% oxigen. La depăşirea acestei proporții amestecul devine exploziv. Efectul narcotic se manifestă la adîncimi mai mici decît la heliu, în jur de 300 m. Utilizarea hidrogenului în scufundările profunde, vis al pionierului Arne Zetterström continuat de experiențele luiBrauer şi Fife în S.U.A., Örnhagen în Suedia şi Fructus în Franța, a devenit o realitate cu perspective extrem de tentante atît pe planul prețului de cost cît şi al performanțelor ce pot fi atinse. În 1983, în timpul experimentului Hydra IV efectuat la firma COMEX din Franța, a fost trimis la mască celor 6 scufundători, saturați cu heliox la 300 m, un amestec hidrogen-oxigen. Acest amestec a fost respirat, la diferite presiuni, între 1 şi 6 ore. Adaptînd materialul experimental noilor cerințe impuse de utilizarea hidrogenului în respirație, firma COMEX a început la 3 mai 1985 un nou experiment — Hydra V — ale cărui rezultate au depăşit aşteptările. Prima echipă de trei scafandri a fost presurizată cu heliox pînă la 200 m, apoi cu hidrogen pînă la 450 m. Testele, desfăşurate timp de 4 zile la această adîncime, au fost urmate de o decompresie în care s-a respirat heliox. S.N.H.P.-ul, care nu se manifestase pînă atunci, a reapărut prin trecerea la heliox (deşi aceasta a fost făcută treptat în 8 ore), cu semnalarea bulelor de contradifuzie, revenirea la normal făcîndu-se abia după 24 ore. A doua echipă, tot de trei scafandri, a urmat aceeaşi procedură pînă la 450 m. Aici a rămas 5 zile, efectuînd teste la uscat şi în hidrosferă. Decompresia a continuat sub amestec hidrox pînă la 200 m, apoi heliox şi oxigen pe ultimii metri, conform procedurii convenționale. Acest experiment, prin care scafandrii au atins 450 m respirînd hidrox

timp de 13 zile, a fost, după cum am mai spus, o reuşită: confortul respirator — mult mai bun; S.N.H.P.-ul, factor limitant în scufundările cu heliu- neremarcat; condiţia fizică a scufundătorilor excelentă; preţul de cost cu toate măsurile de securitate suplimentare care au trebuit să fie luate redus substanţial. Folosirea hidrogenului — gaz uşor, ieftin şi disponibil — va permite, afirmă specialiştii, efectuarea de scufundări reale la adîncimi între 600 şi 700 m, în condiţii de confort, cu deplina utilizare a capacităţii de muncă a scafandrilor.

Hidrojet. 1. Sistem reactiv de propulsie care utilizează un jet de apă. Sistemul se compune dintr-o electropompă, un distribuitor, conducte şi duze orientabile. Hidrojetul, deşi are un randament scăzut, prezintă avantajul unei fine manevrabilităţi, fiind utilizat la unele submersibile. **2.** → **Jetting.**

Hidrolocator → **SONAR**

Hidrolocaţie. Descoperire şi determinare a poziţiei unor obiecte sub apă, folosind fenomenul de reflexie a undelor ultrasonore. Măsurînd durata de timp dintre momentul emisiei undelor ultrasonore şi momentul recepţiei ecoului, se poate determina distanţa pînă la obiectul vizat, viteza sunetului în apă fiind constantă şi cunoscută (1450 m/s). Direcţia se determină funcţie de poziţia vibratorului în momentul recepţiei ecoului. Tabloul situaţiei existente sub apă este vizualizat pe un ecran similar celui de radar. În afara sferei militare, hidrolocaţia este utilizată în navigaţia submarină, în pescuitul industrial, în cercetări oceanologice, în operaţiuni de salvare etc.

Hidronaut (*gr.* hydor — apă, *lat.* nauta — navigator) → **Acvanaut.**

Hidroscan. Cameră portativă de fotografiat detalii la instalaţiile subacvatice.

Hidrosferă. 1. Învelişul de apă al Pămîntului (oceanul planetar, zăpezile, gheţurile, lacurile, rîurile, apele subterane). **2.** Recipient rezistent la presiune interioară, umplut parţial cu apă şi utilizat în cadrul centrelor hiperbare pentru efectuarea de scu-

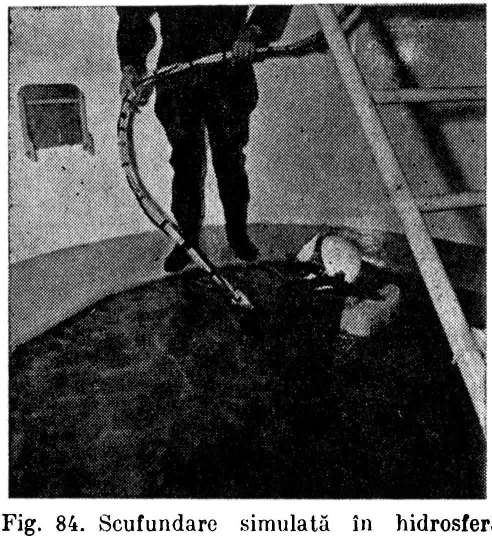


Fig. 84. Scufundare simulată în hidrosferă.

fundări simulate. Hidrosfera are dotări asemănătoare cu cele ale unui cheson de decompresie cu care este cuplată de obicei, fiind prevăzută în plus cu instalaţii de umplere, golire şi răcire a apei (pentru a se simula mai bine condiţiile de scufundare), sisteme de încălzire a costumelor scafandrilor etc. În hidrosferă se fac teste de etanşeitate şi pot fi experimentate scule şi dispozitive de lucru sub apă. De multe ori acest recipient rezistent la presiune are formă cilindrică pentru a utiliza mai bine spaţiul, denumirea de hidrosferă devenind astfel improprie cu toate că este folosită în continuare.

Hidrostat → **Turelă de observaţie.**

Hiperbar (*fr.* Hyperbare). Aflat la o presiune superioară presiunii atmosferice. Termen generic al unei întregi problematici privind pătrunderea şi lucrul omului sub apă, în condiţii de presiune ridicată.

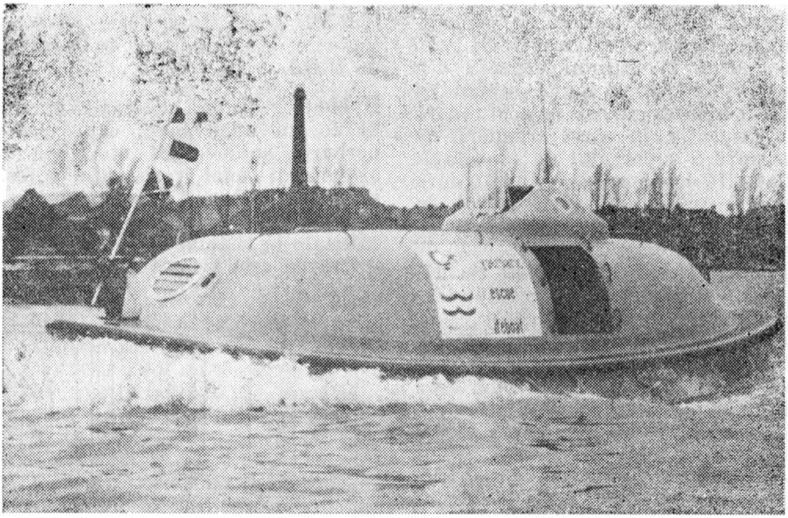
Hipercapnie. Exces de bioxid de carbon în sînge. Denumirea este utilizată şi pentru a caracteriza o serie de efecte fiziopatologice ce însoţesc creşterea presiunii parţiale de bioxid de carbon în amestecul respirator şi, implicit, în sînge. Cunoaşterea efectelor hipercapniei are o mare importanţă în asigurarea condiţiilor de viaţă şi de lucru în incinte închise: barocamere, chesoane, submersibile etc. Hipercapnia poate fi acută, atunci cînd presiunea parţială de bioxid de carbon depăşeşte 0,015 bari, iar durata este relativ scurtă, sau cronică, sub 0,015 bari, însă durata este îndelungată. Hipercapnia acută acţionează asupra respiraţiei şi circulaţiei, ca şi asupra sistemului nervos, avînd totodată efecte individualizate, funcţie de tipul respiraţiei subiectului. Hipercapnia cronică, mai puţin periculoasă, constituie mai degrabă o adaptare a organismului la condiţiile respirării unui amestec cu o proporţie ridicată de bioxid de carbon.

Hiperoxie. Creştere a nivelului de oxigen în amestecul respirator. Se consideră hiperoxic un amestec care conţine oxigen la o presiune parţială mai mare de 0,40 bari. Hiperoxia poate fi cronică sau acută. Hiperoxia cronică se întîlneşte atunci cînd presiunea parţială de oxigen este cuprinsă între 0,40 şi 1,70 bari, iar cea acută se întîlneşte dincolo de 1,70 bari. Cele două forme ale hiperoxiei se manifestă total diferit, datorită mecanismelor intime de acţiune asupra organismului. Dacă hiperoxia cronică este tolerată în cursul unor scufundări de scurtă durată, ea trebuie evitată în cazul staţionării îndelungate la presiune, iar hiperoxia acută trebuie evitată strict, indiferent de durata expunerii.

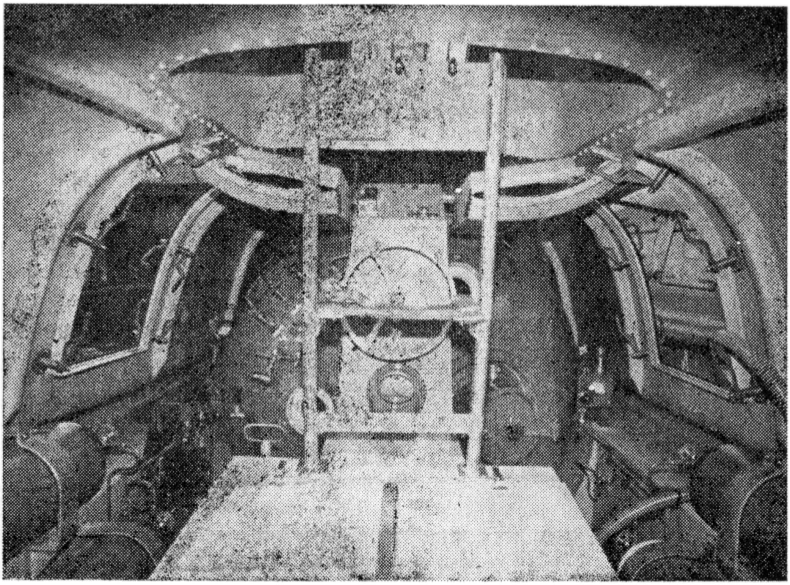
Hiperventilaţie. Manevră respiratorie constînd într-o serie de inspiraţii profunde şi expiraţii forţate, în scopul ventilării cît mai bune a plămînilor. Această manevră duce la mărirea suprafeţei de schimb gazos la nivelul alveolar şi o mai bună eliminare a bioxidului de carbon. Reducerea presiunii parţiale de bioxid de carbon din aerul alveolar antrenează o modificare a echilibrului acido-bazic din sînge, avînd ca efect inhibarea centrilor respiratori. Acest prag este recunoscut printr-o uşoară ameţeală şi blocarea necesităţii fiziologice de a respira. Hiperventilaţia prelungeşte considerabil perioada în care un om poate să-şi ţină respiraţia, fiind practicată de toţi scufundătorii în apnee.

Hipoxie. Scădere a nivelului de oxigen în amestecul respirator. Se consideră hipoxic un amestec care conţine oxigen la o presiune parţială mai mică de 0,17 bari. Hipoxia conduce la lipsa de oxigen în organism, anoxia.

H.R.L. (*en.* Hyperbaric Rescue Lifeboat — Barcă de salvare hiperbară). Ambarcaţiune de salvare pre-



A



B

Fig. 85. Barcă de salvare hiperbară:
A – vedere exterioară; *B* – vedere interioară.

văzută cu un cheson de decompresie. Barca de salvare tip H.R.L. a apărut în ultimul deceniu din necesitatea de a salva scafandrii aflaţi într-un sistem de scufundare în saturaţie, în cazul evacuării de urgenţă a suportului de suprafaţă. Datorită decompresiei ce poate dura zile întregi, scafandrii aflaţi în hiperbarism nu pot fi salvaţi cu mijloacele obişnuite. În caz de urgenţă, H.R.L.-ul aflat în vecinătatea sistemului de scufundare este cuplat la acesta şi presurizat, permiţînd ambarcarea scafandrilor. După decuplarea de sistem, are loc lansarea la apă şi îndepărtarea de suportul aflat în pericol. Apoi, H.R.L.-ul este recuperat de o navă salvatoare, adus în port şi cuplat la cel mai apropiat cheson de decompresie unde scafandrii sînt transferaţi pentru continuarea decompresiei. În caz de necesitate, decompresia se poate efectua chiar în chesonul H.R.L.-ului. Un astfel de sistem permite salvarea a 6—12 scafandri, asigurînd supravieţuirea lor timp de trei zile pe mare. Navigaţia este efectuată de un echipaj de 2—4 persoane aflate în condiţii normale de presiune, în afara chesonului. Propulsia H.R.L.-ului este asigurată de un motor Diesel, la o viteză de 4—6 Nd. La bord există provizii, echipament de navigaţie, semnalizare şi comunicaţii.

H.R.V. (*en.* Hyperbaric Rescue Vessel — Vas hiperbar de salvare) → **H.R.L.**

Hublou (*fr.* Hublot) Fereastră etanşă în corpul unei nave, camere hiperbare, submersibil etc. Pentru asigurarea unei rezistenţe corespunzătoare, forma, dimensiunile şi sistemul de etanşare ale hublourilor utilizate la sistemele de scufundare diferă de cele ale navelor de suprafaţă.

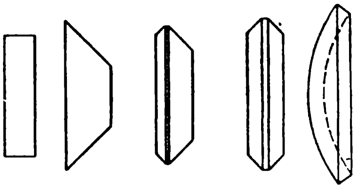


Fig. 86. Hublouri (forme constructive).

Astfel, hublourile pot fi cilindrice, tronconice sau sferice. În ultimii ani, pe submersibilele de mici dimensiuni tind să se generalizeze hublourile sferice care conferă o mai bună vizibilitate şi o rezistenţă superioară. Materialul cel mai utilizat în confecţionarea hublourilor este sticrilul (plexiglasul), fiind preferat sticlei, casantă şi puţin elastică.

I, Î

Iluminare subacvatică. Producere de lumină artificială sub apă. Iluminarea subacvatică este necesară pentru a contracara efectele absorbţiei luminii în apă. Funcţie de scopul urmărit, iluminarea subacvatică se poate realiza continuu, pulsator sau sub formă de fulgerări. Iluminatul continuu se utilizează pe pe şantierele de lucru subacvatice, vehiculele submersibile, în cinematografie, în televiziunea submarină etc. El se obţine cu lămpi cu incandescenţă, halogene, cu vapori de mercur, cu iodură de thaliu etc. Fiecare tip de lampă are o serie de avantaje şi dezavantaje, legate de spectrul luminos, putere, timp de aprindere, durată de viaţă, cost. Iluminatul pulsator sau stroboscopic a fost introdus recent, fiind utilizat cu precădere în cinematografia subacvatică. El se realizează cu lămpi cu descărcare în gaze, a căror frecvenţă poate fi modificată. În fotografierea sub apă este larg utilizat iluminatul tip fulger, fie cu lămpi cu combustie (cu magneziu), fie cu flash-uri electronice. Lămpile utilizate în luminatul subacvatic pot fi obişnuite, introduse în corpuri de iluminat etanşe rezistente la presiune sau cu funcţionare direct în apă, şi avînd doar contactele electrice izolate. Tehnica iluminatului subacvatic este strîns legată de condiţiile hidrooptice ale apei şi de scopul urmărit.

Imersiune. Scufundare. Termenul este utilizat cu precădere pentru submarine.

Injector. Ajutaj dispus în interiorul unui detentor cu un singur etaj pentru a crea un jet de aer în sensul inspiraţiei, micşorînd astfel efortul respirator. Sin. *Duză de injecţie.*

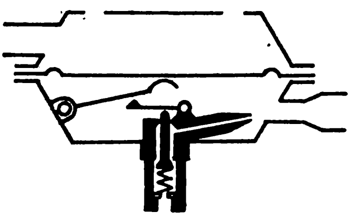


Fig. 87. Injector.

Inundare. Umplerea unui compartiment al navei cu apă. Inundarea poate fi involuntară, determinată de o cauză exterioară, sau voluntară. La submarinele avariate se practică inundarea unor compartimente speciale (sasuri), prin care membrii echipajului se pot salva pe rînd. La submersibilele de mici dimensiuni se poate inunda tot corpul acestuia, manevra de salvare fiind asemănătoare cu cea din sasul unui submarin mare.

Insulă plutitoare. Platformă plutitoare locuită destinată cercetărilor asupra mediului marin. În general, aceste tipuri de platforme sînt remorcate în poziţie orizontală pînă

la locul de ancorare unde, prin manevra unor tancuri de balast, se ridică în poziţie verticală. Partea superioară este amenajată cu laboratoare şi încăperi de locuit, iar partea inferioară, aflată sub apă, adăposteşte diferite instalaţii, depozite de alimente, magazii pentru probe etc. Primele insule plutitoare au fost realizate la începutul anilor '60 de către S.U.A. (FLIP — Floating Instrument Platform) şi Franţa (,,Insula misterioasă").

Integrabloc. Sistem de racordare a elementelor tablourilor pneumatice caracterizat prin mari posibilităţi de aranjare a componentelor, eliminarea ţevilor, montare facilă. Sistemul este alcătuit din corpuri paralelipipedice de alamă prevăzute cu inele O pentru etanşare. Feţele componentelor integrabloc pot fi găurite funcţie de necesităţile de montaj.

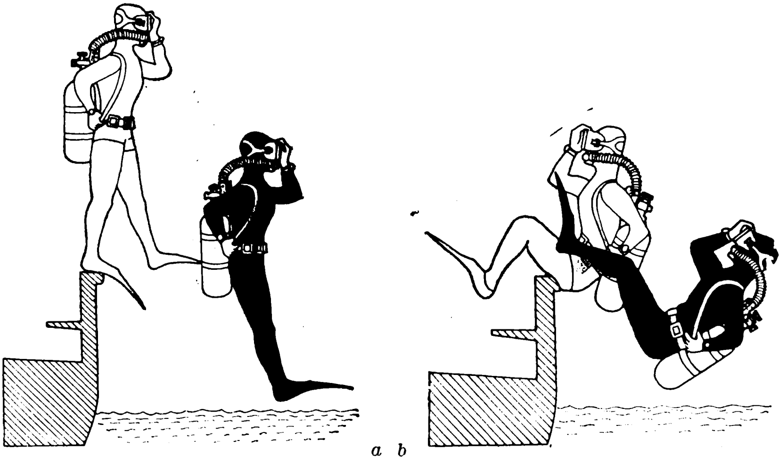
Interferenţă acustică. Fenomen de suprapunere şi compunere a mai multor emisiuni acustice de aceeaşi frecvenţă. Interferenţa acustică are implicaţii negative asupra comunicaţiilor subacvatice care sînt perturbate de o serie de emisiuni sonore parazite: zgomotul de fond al valurilor, reflexia undelor sonore de stînci sau pereţi, iar în cazul submersibilelor adăugîndu-se zgomotele produse de unele instalaţii de bord, armonicile impulsurilor sonarului etc.

Interval. Timpul scurs între două scufundări succesive, respectiv între ieşirea din apă de la prima scufundare şi intrarea în apă pentru efectuarea celei de a doua. În cazul scufundărilor repetitive, la alegerea tabelului de decompresie se ţine cont de acest interval. Cu cît intervalul este mai mic, cu atît decompresia (pentru aceeaşi adîncime şi aceeaşi durată de scufundare) este mai îndelungată. Unele tabele de scufundare utilizează pentru scufundările repetitive un coeficient de majorare a timpilor de decompresie funcţie de intervalul scurs între scufundări şi de adîncimea maximă a celei de a doua scufundări.

Intervenţie subacvatică. Modalitate de acţiune a omului sub apă. Intervenţia subacvatică se poate efectua în trei feluri: direct, cu scafandri care se află nemijlocit în contact cu apa; cu ajutorul unor incinte rezistente la presiune prin care omul îşi duce cu el condiţiile atmosferice de la suprafaţă în adîncurile oceanului (submarine, batisfere, batiscafe); indirect, prin intermediul unor aparate telecomandate de la mal sau de pe un suport marin de suprafaţă. Cele trei moduri de intervenţie subacvatică nu se exclud reciproc. Funcţie de adîncimea la care se intervine, de lucrarea care trebuie executată, de timpul necesar lucrării, de mijloacele avute la dispoziţie, se alege tipul intervenţiei. Uneori, modalităţile de pătrundere ale omului sub apă se întrepătrund şi se completează. Un exemplu în acest sens îl constituie submarinele « lock-in/lock-out » care au incinta de pilotaj la presiune atmosferică şi incinta pentru scafandri presurizabilă.

Intrare în apă. Pătrunderea scafandrului în mediul subacvatic. Intrarea în apă a scafandrului autonom poate fi făcută în mai multe feluri funcţie de suportul acvatic al scufundării, dotarea acestuia, antrenamentul scafandrului etc. Cel mai simplu şi mai indicat mod de intrare în apă este cu ajutorul unei scări pe care scafandrul coboară luînd treptat contact cu apa. Saltul vertical este o altă modalitate de intrare în apă. Scafandrul trebuie să aibă grijă să-şi ţină cu o mînă masca şi cu cealaltă să-şi fixeze buteliile pe spate. De asemenea, trebuie să verifice dacă nu se poate agăţa în timpul saltului sau dacă suprafaţa de apă este liberă. Scafandrii de luptă, antrenaţi special, practică saltul vertical din elicopter. Bascu-

larea dorsală, efectuată de pe ambarcaţiuni mici (bărci) a căror stabilitate nu permite un salt vertical, este destul de răspîndită. Şi aici scafandrul trebuie să verifice dacă nu se află ceva în apă sau dacă nu se poate agăţa în timpul saltului. De asemenea, trebuie să-şi ţină masca şi buteliile. Intrarea în apă fantezistă: salt în cap, în vrilă etc., nu este recomandată. Înainte de intrarea în apă, scafandrul trebuie să se asigure că echipamentul este complet şi bine fixat, butelia este deschisă, detentorul funcţionează, rezerva este netrasă.



a b

Fig. 88. Modalităţi de intrare în apă:
a — salt vertical; *b* — basculare dorsală;

Încălzitor de gaze. Aparat de preîncălzire a amestecurilor respiratorii pe bază de heliu. Încălzitorul de gaze intră în componenţa « backpack »-ului scafandrului de mare adîncime. Datorită bunei sale conductibilităţi termice, heliul favorizează eliminarea căldurii din corp. De aceea, amestecurile heliox sînt preîncălzite înainte de a fi respirate în apă. Încălzitorul de gaze este format dintr-un recipient introdus pe circuitul de respiraţie şi prevăzut cu o rezistenţă alimentată de cablul electric al narghilelei scafandrului. Uneori, pentru scufundările profesionale la mică adîncime în apă rece şi aerul este preîncălzit.

Înec. Moarte prin sufocare în apă. Înecul survine ca urmare a pătrunderii apei în căile respiratorii şi a împiedicării schimburilor normale de gaze la nivel alveolar. În activitatea de scufundare, înecul se poate produce prin asfixiere (pătrunderea apei în căile respiratorii), prin sincopă asfixiantă (pierderea cunoştinţei şi inspirarea apei) sau prin sincopă ireversibilă (şoc emotiv,

stop cardiac sau respirator etc.). Există diferenţieri între înecul în apă dulce şi în apă de mare, precum şi între înecul la suprafaţă şi la adîncime. Înecul survenit în timpul scufundării trebuie tratat în barocameră, pentru evitarea suprapunerii unui accident de decompresie cauzat de ridicarea rapidă a victimei la suprafaţă de către salvator.

Înot subacvatic. Modalitate de deplasare ritmică sub apă, cu mijloace proprii, a unui scufundător. În marea majoritate a cazurilor, scafandrii autonomi folosesc labele pentru a înota sub apă cu un randament propulsiv ridicat. Deosebim 3 situaţii de înot subacvatic: înotul în apropierea suprafeţei apei; înotul în imersiune; tranziţia de la înotul de suprafaţă spre cel de imersiune folosind manevra «en canard» (în echer) simplă sau cu ajutorul braţelor. Înotul subacvatic poate fi de locomoţie sau de susţinere. Înotul de locomoţie în apropierea suprafeţei poate fi efectuat pe burtă (cel mai adesea), pe spate, sau într-o parte, iar în imersiune, în afară de cele trei cazuri amintite mai sus, vertical, cu capul în jos sau în sus, după cum scafandrul coboară sau urcă. În ceea ce priveşte tehnica de înot cu labele distingem două momente: pasiv şi activ. În timpul momentului pasiv se îndoaie coapsa coborînd genunchiul şi gamba. Momentul activ presupune extensia coapsei, a gambei şi a labei piciorului, realizîndu-se o forţă de reacţie cu direcţie oblică. Trebuie remarcat că toate părţile corpului participă la realizarea deplasării sub apă. De cele mai multe ori, în timpul înotului subacvatic nu se folosesc mîinile, acestea rămînînd disponibile pentru alte activităţi. Posibilitatea unor mişcări ample, graţioase, în condiţii de imponderabilitate, a condus la apariţia înotului subacvatic artistic — sport olimpic — practicat, bineînţeles, de femei.

J, K

Jetting. Lance de apă la înaltă presiune. Este utilizat, în principal, la curăţirea suprafeţelor metalice submerse.

Jug. Piesă de fixare, rapid demontabilă, a detentoarelor sau a racordurilor flexibile ale compresoarelor de buteliile de scufundare.

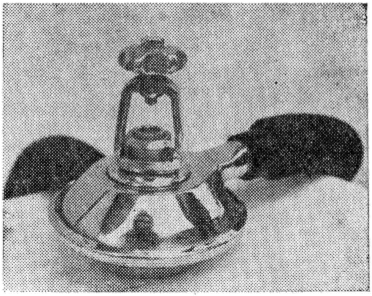


Fig. 89. Jug.

Jupă. 1. Întăritură cilindrică pentru deschiderile de acces ale scafandrilor în chesoanele de decompresie, turelele de scufundare sau submarinele « lock-in/lock-out ». Suprafeţele plane exterioare ale jupelor reprezintă suprafeţe de etanşare cu jupele altor recipiente sub presiune, iar cele interioare, cu porţile de închidere. **2.** Parte elastică, din cauciuc sau neopren, a căştii scafandrului de mare adîncime care serveşte la etanşarea cu restul costumului. Termenul mai este folosit pentru a nominaliza părţile de etanşare, de formă neregulată, ale unor componente din echipamentul sau aparatura de scufundare.

Jurnal de bord. Registru în care sînt consemnate cronologic toate activităţile şi evenimentele petrecute la bordul unei nave. Jurnalul de bord este un document juridic şi ca atare, sarcina completării lui revine comandantului navei, cel puţin o dată pe zi.

Jurnal de scufundare. Registru în care sînt consemnate, pentru fiecare scufundare, toate datele referitoare la scafandri şi la activitatea desfăşurată sub apă. Tot aici sînt menţionate eventualele incidente şi accidente de scufundare, precum şi procedura urmată.

Kaiten. Torpilă manevrată de om, folosită de japonezi în cel de al doilea război mondial. Sinucigaşii conducători ai acestor aparate sînt similarii subacvatici ai celebrilor piloţi kamikadze.

L

Labe de înot. Componente ale echipamentului de scufundare utilizate pentru mărirea vitezei de deplasare a scafandrului la suprafață și sub apă. Ele pot fi utilizate în același scop și de către înotători. Există o mare varietate de labe de înot: profesionale sau pentru amatori, pentru purtat cu cizme, cu ciorapi sau pe piciorul gol, cu baretă reglabilă sau cu călcîi (talon), mai rigide sau mai elastice, demontabile sau nu, pentru fiecare picior sau pentru ambele picioare (utilizate pentru înotul delfin), interschimbabile sau numai pentru un anumit picior (dreptul sau stîngul), pentru scufundări sau pentru înot de viteză la suprafață, simple sau cu canale pentru jet de apă, cu suprafață mai mare sau mai mică etc.

Fig. 90. Labe de înot.

Laborator submers → Casă submarină.

Lance de apă → Jetting.

Lanternă subacvatică. Lampă portativă utilizată pentru iluminarea locală sub apă. Există o mare diversitate de lanterne subacvatice. Ele sînt asemănătoare cu lanternele obișnuite, fiind însă etanșe și rezistente la presiune. Sînt folosite pentru scufundările la adîncimi la care nu pătrunde lumina soarelui, la scufundările de noapte, în grote submarine, peșteri etc.

Largare. Operațiune de eliberare a unui lest detașabil. Turelele de

scufundare, submarinele și alte aparate subacvatice au ca dispozitiv de siguranță un lest care, largat, permite urcarea acestora la suprafață prin crearea unei flotabilități pozitive. Largarea de urgență se face manual, electromagnetic sau pirotehnic. Multe centuri de lestare pot fi desfăcute cu ușurință (largate) pentru a permite scafandrului ieșirea rapidă la suprafață. În cazul submarinelor de mare adîncime și a batiscafelor, lestul detașabil este constituit din alice metalice care sînt reținute electromagnetic. La unele utilaje subacvatice există dispozitive de largare automată a unui lest care a servit numai la coborîre.

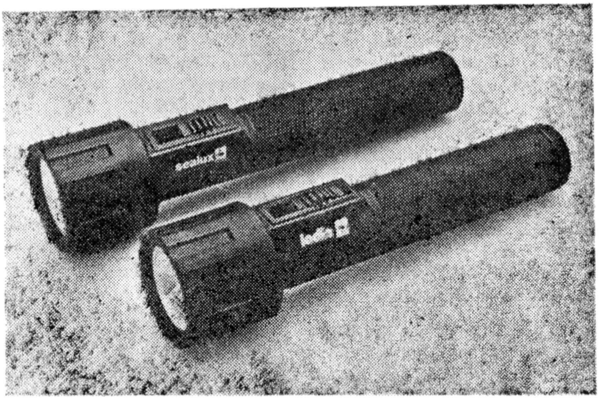


Fig. 91. Lanterne subacvatice.

Legende marine. Povestiri tradiționale cu subiect marin în care fantasticul și miraculosul se împletesc pe un fond istoric cu o posibilă realitate. Legendele marine sînt mituri primordiale aflate în strînsă legătură cu actul inițial de facere a lumii. Vechii egipteni credeau că, anterior creerii pămîntului și a cerului, Universul nu era decît un ocean nemărginit. În India se considera că mai înainte ca însuși timpul să apară, exista doar un ocean de lapte, iar în Mesopotamia, haosul inițial era reprezentat sub forma unui monstru acvatic, Tiamat. În mitologia germanică, marea s-a născut din sîngele uriașului Ymir, prima ființă apărută din neantul ce separa lumea de ceață de lumea de foc. Chiar o credință de factură recentă, cum este creștinismul, a orînduit facerea apelor odată cu a pămîntului, din haos, în prima zi de lucru a Creatorului. Imensa și necunoscuta mare părea a despărți lumea ființelor vii de tărîmul morților, de unde nimeni nu se întorsese. Linia țărmului, care separă atît de net pămîntul de ape, a dus la concluzia, că undeva, dincolo de marginile îndepărtate ale uscatului, nu poate fi decît o mare fără de sfîrșit. Homer era convins că Pămîntul era plat ca o tipsie, înconjurat din toate părțile, ca de un brîu, de imensul fluviu Okeanos. Într-o vreme s-a crezut chiar că Pămîntul plutește pe mare aidoma unei broaște țestoase; cutremurele n-ar fi fost decît manifestarea unor furtuni care-i zgîlțîiau carapacea, iar mareele însăși respi-

rația ritmică a giganticei ființe. În mitologia scandinavă, zeul oceanului era înspăimîntătorul Aegir, întruchiparea furtunii, din coiful căruia izvorau tenebrele de ceață și zăpadă ale apelor nordice. Soția sa, Ran, stăpînea lumea submarină unde atrăgea prin vicleșug corăbieri și pescari, înecîndu-i pentru a-și satisface cu ei poftele erotice. Din conviețuirea lui Aegir cu Ran s-au născut nouă fiice, nouă valuri simbolice, dintre care Bylgja semnifica freamătul subacvatic, iar Duva vîrtejul scufundător. Asiro-caldeenii erau încredințați că toate cunoștințele lor proveneau de la Oannes — omul pește — care ieșise din apele mării pentru a le dărui științele, artele și meșteșugurile. El era considerat primul dintre cei șapte înțelepți de dinaintea potopului universal. Ziua trăia printre oameni, propovăduindu-și învățăturile, iar la asfințitul soarelui se reîntorcea în mare, petrecîndu-și noaptea în adîncuri. Oannes avea un aspect bizar: trup de pește terminat cu o coadă și cu picioare omenești; sub capul de pește se zărea un cap de om (!?); poseda grai și nu se hrănea deloc. Fără îndoială însă, cea mai bogată în zeități, eroi și legende este mitologia greacă. Nu numai marea, dar și fiecare rîu, fiecare lac, fiecare fîntînă chiar își avea propria divinitate și poveste. Miturile vechilor greci închinate apelor sînt adevărate spectacole imaginative în care realul se amestecă cu fabulosul, într-o montare grandioasă, cu nenumărate personaje, în decoruri de basm. Un scenariu pe cît de complex, pe atît de precis. Stăpînul absolut al tuturor apelor era Poseidon, frate cu atotputernicul Zeus ce domnea în înaltul cerului și cu întunecatul Hades, cîrmuitorul lumii subpămîntene. Deși zeu olimpian, Poseidon prefera să locuiască în adîncul mării, într-un somptuos palat de mărgean. Așezat pe un tron de aur el ținea în mînă binecunoscutul trident. Alături de el stătea Amfitrita, soția sa, fiică a lui Nereu. Capricios și răzbunător, Poseidon putea transforma pe dată oglinda mării într-un infern înspumat gata să-i înghită pe toți cei care-i stîrniseră mînia. Pentru a-l îmbuna, i se aduceau jertfe și ofrande pe altarele de marmoră ale unor templuri mărețe. Multe cetăți și orașe îl aveau ca zeu protector. Era socotit, totodată, ocrotitorul și patronul navigatorilor și nici un călător nu îndrăznea să plece pe mare pînă nu-i aducea prinos. În orașul Nemea din Argolida se organizau jocuri și întreceri sportive în cinstea sa. Jocurile nemeice făceau parte din cele patru jocuri renumite în Grecia antică: olimpice, istmice, nemeice și pithice. Pe lîngă Poseidon, ca suveran absolut al apelor, alți zei guvernau numai peste anumite întinderi de ape: Nereu în Egeea, Okeanos în Atlantic, iar Triton, fiul lui Poseidon și al Amfitritei, stăpînea cele mai furtunoase colțuri ale Mediteranei. În ciuda acestui fapt, Triton era renumit pentru înțelepciunea lui și pentru harul de a-și schimba cu ușurință înfățișarea, apărînd muritorilor sub felurite chipuri. Nimfele, zînele apelor, simbolizau însăși tinerețea veșnică și jocul zglobiu al undelor. Ele erau îndrăgite pentru veselia și puritatea lor feciorelnică, fiind adesea înzestrate și cu haruri profetice. Izvoarele, lacurile și apele curgătoare erau fiecare patronate de cîte o naiadă, în mări sălășluiau vreo 50 de nereide, iar în ocean nu mai puțin de 3000 oceanide îi vegheau genunile, după mărturia lui Hesiod. În afară de zei, mitologia greacă abundă în eroi născuți din oameni muritori dar care prin faptele lor și-au cîștigat dreptul la viață veșnică. Glaucos, un umil pescar din Beoția, ce era îndrăgostit de mare, a mîncat într-o zi o plantă fermecată pe care o culesese din fundul mării. Pe loc, trupul i s-a acoperit cu solzi verzi, pletele

şi barba i s-au transformat în alge, iar picioarele i s-au unit într-o viguroasă coadă de peşte. Trecînd pe veşnicie în lumea apelor, Glaucos a dobîndit nemurirea şi odată cu ea, glorificarea sa ca patron al pescarilor şi al scufundătorilor. Mitologia romană, apărută şi dezvoltată pe fondul celei greceşti, a adoptat tradiţiile deja existente în peninsula italică. Deşi Neptun era considerat iniţial doar un zeu al apelor curgătoare, treptat el şi-a însuşit toate atributele lui Poseidon, identificîndu-se cu acesta. Cea dintîi epopee a lumii, creată cu aproape cinci milenii în urmă, povestea lui Ghilgameş, ni-l înfăţişează pe acesta la un moment dat aruncîndu-se în mare pentru a căuta pe fundul ei floarea tinereţii veşnice. Sadko, eroul unui vechi basm popular rusesc, a făcut şi el o călătorie sub ape, despicîndu-le cu puterea cîntecului său. De altfel, la toate popoarele slave se întîlnesc poveşti cu rusalce, zîne ale apelor, pe cît de frumoase, pe atît de triste. Considerate drept spirite ale unor fete înecate, ele îşi plîng soarta în cîntări de jale ademenind sub unde pe flăcăii rătăcitori la ore tîrzii de noapte. Mult mai cunoscute decît rusalcele sînt sirenele, poate şi datorită unei arii mai largi de circulaţie a poveştilor în care ele apar. Avîndu-şi originea în mitologia greacă, ele erau vestite pentru vraja cîntecelor cu care îi atrăgeau pe corăbieri la pieire. Aspectul lor atrăgător de fecioare cu coadă de peşte, precum şi vocea lor melodioasă, a înfierbîntat imaginaţia multor călători pe mare, de la Pliniu cel Bătrîn şi pînă la Henry Hudson, descoperitorul golfului ce-i poartă numele. Folclorul românesc şi tradiţiile noastre populare conţin elemente originale legate de lumea apelor. Dolful de mare — duhul Mării Negre — este prezent în cîteva colinde întruchipînd mai mult ca sigur delfinul atît de cunoscut. Ştima Apelor, denumită uneori şi Femeia Gîrlei, este în schimb o divinitate a apelor dulci de care ar depinde cursul acestora. Ea ar provoca fie inundaţii, fie secarea albiei rîurilor. Împrumutînd multe din atributele rusalcelor, Ştima Apelor este un personaj mult mai complex, asemănător într-o privinţă chiar miticei Meduze, căci cine o vedea rămînea sluţit pe viaţă. Se poate considera că toate aceste credinţe, mituri şi poveşti reprezintă exprimarea naivă şi artistică totodată a dorinţei ancestrale a omului de a pătrunde sub apă, de a-şi depăşi condiţia terestră. Astfel, spiritual, el a reuşit să se scufunde cu mult mai înainte de a fi făcut-o cu adevărat.

Legile gazelor. Se aplică în diverse cazuri în activitatea de scufundare. *Legea gazelor perfecte* este exprimată de relaţia:

$$pV = nRT$$

în care: p — presiunea absolută; V — volumul; T — timpul; n — numărul moleculelor-gram în volumul considerat; R — constanta gazelor perfecte.

Legea transformării izoterme (Boyle-Mariotte): « La temperatură constantă presiunea absolută a gazelor este invers proporţională cu volumul lor ».

$$pV = \text{constant}$$

Legea lui Boyle-Mariotte este des întîlnită în activitatea de scufundare la stabilirea capacităţii rezervei de gaze sub presiune, a necesarului de gaze pentru compresia chesoanelor, la calculul autonomiei respiratorii şi de manevră cu tancurile de balast ale submersibilelor etc. Această lege determină unele efecte mecanice ale presiunii asupra unor organe: barotraumatismul timpanului, suprapresiunea pulmonară, colicile scafandrilor.

Legea transformării izobare (Gay-Lussac): « La presiune constantă volumul gazelor variază direct pro-

porţional cu temperatura lor absolută ».

$$\frac{V}{T} = \text{constant}$$

Legea lui Gay-Lussac este o lege mai puţin remarcată în activitatea de scufundare.
Legea transformării izocore (Charles): « La volum constant presiunea absolută a gazelor este direct proporţională cu temperatura lor absolută ».

$$\frac{p}{T} = \text{constant}$$

Această lege este observată în activitatea de scufundare prin creşterea presiunii în butelii odată cu creşterea temperaturii, prin modificarea presiunii în chesoanele de decompresie la variaţiile de temperatură.
Legea lui Dalton: « Presiunea parţială a unui gaz în amestec echivalează cu aceea pe care ar avea-o dacă ar ocupa singur volumul total al amestecului » sau altfel spus: « Suma presiunilor parţiale ale gazelor componente este egală cu presiunea totală a amestecului ».
Legea lui Graham: « Viteza de difuzie a unui gaz într-un lichid este invers proporţională cu rădăcina pătrată a greutăţii moleculare a gazului respectiv ».
Legea lui Henry: « La temperatură constantă, cantitatea de gaz dizolvată într-un lichid este proporţională cu presiunea gazului aflat deasupra lichidului ». Această cantitate depinde de calitatea gazului şi de natura lichidului.

Legislaţie de scufundare. Totalitatea legilor referitoare la pătrunderea şi lucrul omului sub apă. Prezentăm în continuare cîteva din principalele categorii de reglementări privind scufundarea, reglementări care fac parte din Dreptul submarin elaborat relativ recent şi care cuprinde un domeniu mai vast: proprietatea bogăţiilor subacvatice, exploatarea acestora, probleme ale platoului continental, reguli de navigaţie submarină etc.
Învăţarea scufundării, care nu demult era în principiu liberă, este acum legiferată în multe ţări. Se stabileşte cine, de la cine şi în ce cadru poate învăţa să se scufunde, se precizează categoriile de atestare, controlul medical obligatoriu înainte şi în timpul şcolarizării, responsabilităţile şi condiţiile de asigurare. De exemplu, în legislaţia franceză privind scufundarea sportivă se stipulează categoriile de brevete eliberate de Federaţia franceză de studii şi sporturi submarine: brevet elementar, brevet primul eşalon, brevet iniţiator federal, brevet al doilea eşalon, brevete monitor auxiliar, brevet monitor federal. Sînt date dispoziţii privind şcolile de scufundare, garanţiile de higienă, de tehnică şi de securitate pe care acestea trebuie să le asigure, responsabilităţile lor penale şi civile precum şi situaţiile în care aceste responsabilităţi sînt eludate sau atenuate.
Controlul medical al scafandrilor este un capitol important, decisiv şi obligatoriu subliniat în diferite texte de lege apărute în domeniul scufundărilor. Stagiarii şi elevii cluburilor, centrelor şi şcolilor de scafandri autonomi sau neautonomi trebuie să fie recunoscuţi apţi medical pentru practicarea scufundării subacvatice. Se stipulează, de asemenea, obligativitatea controlului periodic. În unele situaţii de scufundare în condiţii grele, deosebite, se efectuează un control medical special. În cadrul controalelor medicale sînt prevăzute teste fizice şi psihice pe care scafandrii trebuie să le treacă pentru a-şi putea continua activitatea.
Asigurarea, obligatorie în multe ţări, se referă la accidente şi daune materiale. Decretele definesc numeroasele condiţii şi garanţii ale acestor asigurări pentru persoanele care efectuează scufundări profesionale sau sportive: riscurile acoperite,

durata, întinderea geografică, sumele de bani, situaţiile în care asigurarea nu acţionează, drepturile de recurs etc.

Echipamentul individual şi colectiv utilizat în activitatea de scufundare trebuie să respecte anumite norme. Buteliile, compresoarele, chesoanele de decompresie, turelele de scufundare, submersibilele sînt supuse reglementărilor pentru recipiente sub presiune. Din aceste reglementări generale au fost extrase normele privind construcţia, marcarea şi încercările materialului de scufundare. Detentoarele, aparatele de măsură şi control, alte părţi ale echipamentului individual şi colectiv au normative de utilizare.

Zonele maritime reprezintă apele teritoriale şi cele internaţionale (în unele legislaţii sînt cuprinse şi apele interioare). Apele teritoriale se află sub suveranitatea statelor riverane. Apele internaţionale sînt libere, nici un stat neavînd dreptul de a exercita controlul asupra lor. Confederaţia mondială a activităţilor subacvatice (CMAS), în reuniunea sa din 12 octombrie 1964 prezidată de J.Y. Cousteau, a dat o declaraţie prin care ia în stăpînire, în mod simbolic, adîncurile apelor internaţionale. Iniţiativa comandantului Cousteau este explicată în declaraţie prin necesitatea rezervării mării pentru întreaga umanitate, fără avantaje speciale pentru nici o ţară, oricare ar fi stadiul de dezvoltare al tehnicii şi tehnologiei sale.

Vînătoarea sau pescuitul subacvatic se supune atît reglementărilor generale ale pescuitului costier, cît şi reglementărilor specifice. Capturarea animalelor marine cum ar fi peşti, crustacee, moluşte, cochilii, corali, bureţi etc., utilizînd echipamentul de scufundare autonom este interzisă în multe ţări. Culegerea florei submarine este în general permisă. Este permisă şi capturarea de animale marine, dar numai în scufundare liberă, în apnee. Unele legi privind vînătoarea subacvatică cuprind interdicţii de a pescui noaptea, de a se apropia de vapoare sau plase de pescuit, de a captura peşti prinşi deja în uneltele de pescuit. Este interzisă de asemenea scoaterea din apă a unei arme (arbalete) încărcate.

Descoperirea şi recuperarea epavelor a făcut obiectul unor dispoziţii promulgate încă din Evul Mediu. Să amintim aici Ordonanţa lui Colbert (1681) şi Declaraţia Regală (1735) din Franţa. Legislaţia recentă a trebuit să clarifice şi să precizeze vechile texte mai puţin tranşante care dădeau posibilitatea mai multor interpretări. S-a început prin definirea şi clasificarea epavelor. Din punct de vedere legal, o epavă maritimă poate fi constituită din obiecte foarte diferite: vapoare sau aeronave, încărcătura lor, ambarcaţiuni diverse, ancore, lanţuri, maşini, unelte de pescuit, mărfuri aruncate în mare, în general orice obiecte scufundate sau eşuate inclusiv cele antice. O epavă poate avea şi un proprietar, acesta nemaiavînd-o însă în posesie. Cel care descoperă o epavă trebuie să anunţe în cel mai scurt timp autorităţilor descoperirea sa. Legislaţia prevede drepturi la recompensă celor care descoperă şi recuperează epave. Sînt date dispoziţii speciale cu privire la epavele prezentînd un interes arheologic, istoric sau artistic. De asemenea sînt prevăzute sancţiuni pentru cei care nu respectă aceste reglementări.

Lentile corectoare. Sistem optic etanş care reduce principalele aberaţii, conservînd unghiul de cîmp şi distanţele reale. Lentilele corectoare au fost concepute de André Ivanoff şi Dratz la începutul deceniului şase. Sistemul optic constă în două lentile plan-sferice alăturate. Lentila anterioară, plan-concavă, are faţa plană în contact cu apa, iar cea posterioară, plan-convexă, are faţa plană situată înaintea obiectivului aparatului de

luat vederi. Lentilele corectoare se utilizează pentru obiectivele normale sau superangulare ale aparatelor de fotografiat subacvatice.

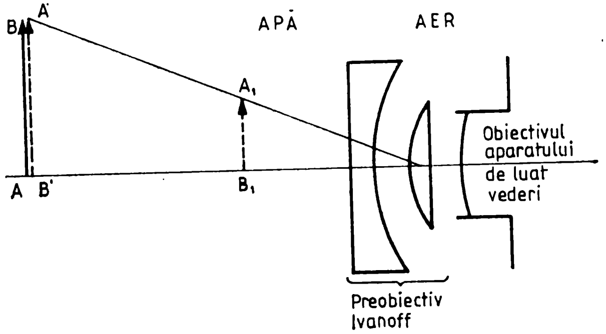


Fig. 92. Lentile corectoare.

Lestare. Operaţiune de îngreunare voluntară pentru obţinerea unei anumite flotabilităţi şi/sau stabilităţi. Datorită echipamentului voluminos, cîştigul în greutate al scafandrului, este mai mic decît creşterea volumului de apă dezlocuit, astfel că apare în mod natural o flotabilitate pozitivă. Această flotabilitate ar împiedica scafandrul să se scufunde dacă nu ar fi compensată printr-un sistem de greutăţi. Un scafandru greu are dispuse greutăţi la picioare — celebrele ghete cu talpa de plumb sau de fontă — pe spate şi pe piept, precum şi o centură cu un număr variabil de plumbi, după constituţia fiecăruia. Scafandrul autonom poartă şi el o centură cu plumbi pentru ajustarea greutăţii sub apă. O lestare necorespunzătoare atrage după sine un efort considerabil pentru învingerea tendinţei fie de a urca, fie de a coborî. Lestarea scafandrului autonom depinde de talia şi constituţia lui, de tipul costumului termoizolant, de tipul şi mărimea buteliilor de aer, de greutatea şi felul accesoriilor de scufundare, de densitatea apei. Datorită consumării aerului din butelii, flotabilitatea scafandrului autonom variază destul de mult în timp, el fiind cu cîteva kilograme mai uşor la sfîrşitul scufundării decît la începutul ei. Din acest motiv, se recomandă ca, pe lîngă lestarea obişnuită cu centura cu plumbi, să se folosească şi o vestă de salvare cu care să se poată regla flotabilitatea în mod corespunzător, chiar în timpul scufundării. Aceasta cu atît mai mult cu cît la adîncime, flotabilitatea scafandrului autonom scade datorită subţierii costumului de neopren. Lestarea scafandrilor de mare adîncime combină elemente ale lestării scafandrilor grei şi autonomi. Cît despre lestarea submersibilelor sau a altor dispozitive de scufundare, ea se realizează fie cu plăci metalice grele (fixe sau detaşabile), fie prin umplerea unor rezervoare speciale (tancuri de balast).

Lest de piept. Greutate plată utilizată pentru lestarea scafandrilor care folosesc costume etanşe de scufundare. Este plasată pe pieptul scafandrilor cu ajutorul unui harnaşament.

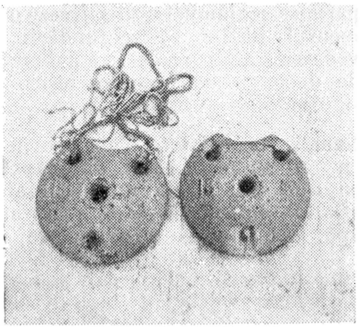


Fig. 93. Lest de piept pentru scafandru greu.

Lest detaşabil. Greutate amplasată în exterior, la baza unui submersibil sau a unei turele de scufundare, ce poate fi desprinsă printr-o manevră executată din interior în scopul creării unei flotabilităţi pozitive. Lestul detaşabil poate fi constituit dintr-o bucată metalică masivă sau din părţi constructive ale aparatului, care sînt sacrificate în caz de avarie. Detaşarea lestului se face mecanic, hidraulic, electromagnetic, pirotehnic etc. Pentru a preîntîmpina desprinderea accidentală a lestului, dispozitivele de acţionare sînt prevăzute cu sisteme de siguranţă.

Listă de control → **Check list.**

Lock-in/Lock-out *(en.* Ecluză închisă/deschisă). Submersibil prevăzut cu o cameră presurizabilă ce face posibilă ieşirea şi reîntoarcerea scafandrilor în timpul imersiunii acestuia. Conceput şi realizat prima oară de dr. Payerne în 1846, acest tip de submersibil a cunoscut o mare dezvoltare în ultimii douăzeci de ani. De regulă, submersibilele « Lock-in/Lock-out » posedă un compartiment uscat, aflat în permanenţă la presiune atmosferică, şi un compartiment umed, presurizabil. Compartimentul uscat este destinat pilotajului şi controlului instalaţiilor de bord, în timp ce compartimentul umed serveşte drept sas, fiind destinat echipării şi dezechipării scafandrilor, efectuării compresiei şi decompresiei, depozitării uneltelor şi dispozitivelor de lucru sub apă sau a probelor recoltate etc. Cele două compartimente pot comunica între ele sau nu. În afara lor, submersibilele « Lock-in/Lock-out » pot avea şi alte compartimente, funcţie de complexitatea şi destinaţia fiecăruia. Ele pot fi cuplate la o cameră hiperbară situată pe puntea navei suport, în care scafandrii, odată transferaţi din submersibil, efectuează decompresia în condiţii sporite de confort şi securitate. Instalaţiile, dispozitivele şi aparatele de bord ale submersibilelor « Lock-in/Lock-out » sînt foarte complexe, trebuind să asigure atît navigaţia, manevrarea şi comunicaţia permanentă cu suprafaţa, cît şi compresia şi decompresia scafandrilor, alimentarea lor cu amestecuri respiratorii, energia pentru dispozitivele de lucru etc. Un astfel de submersibil este un hibrid între un submersibil clasic, o turelă de scufundare şi un cheson de decompresie.

Lucru subacvatic. Activitate întreprinsă sub apă pentru realizarea unui anumit scop. Condiţiile de lucru sub apă sînt mai grele decît cele pe care cosmonauţii le întîmpină în spaţiul cosmic afirmă Scott Carpenter, fost astronaut şi oceanaut totodată. Imponderabilitatea relativă a scafandrului, deşi uşurează deplasarea dintr-un loc în altul, împiedică executarea unei game de lucrări în care greutatea corpului constituie o forţă de acţionare. Scafandrul nu poate apăsa o pîrghie, nu poate împinge, trage, răsuci etc. dacă nu are puncte de sprijin. Acest fapt a impus reconsiderarea posibilităţilor sale de lucru, precum şi elaborarea unor scule şi dispozitive speciale. Incomoditatea costumului de scafandru, cumulată cu rezistenţa apei şi cu efortul respirator sporit, se traduc printr-o

stare de oboseală ce se instalează rapid şi poate avea drept consecinţă un accident de scufundare. Vizibilitatea şi iluminarea reduse uneori pînă la zero afectează atît lucrul în sine cît şi persoana care-l execută. Lucrînd orbeşte, într-o lume a întunericului, necunoscută şi plină de pericole, scafandrul este serios afectat psihologic. Efectele fiziologice ale presiunii se suprapun peste dificultăţile fizice. Pierderile calorice trebuie limitate la minimum prin utilizarea unor costume şi metode de scufundare adecvate. Există şi pericole externe care pot apare în timpul lucrului sub apă: agresiunea animalelor marine, surparea unor epave, aspiraţia în conducte sau tunele, încurcarea în plase etc. Domeniile care beneficiază cel mai mult de serviciile scafandrilor sînt: petrolul off-shore, lucrările portuare, cercetările oceanologice. Pentru a lucra sub apă, scafandrii folosesc diferite unelte, scule, dispozitive sau utilaje, de cele mai multe ori proiectate şi realizate special. Datorită complexităţii sale, presupunînd personal numeros şi de înaltă calificare precum şi echipamente, utilaje şi materiale diverse, lucrul subacvatic are un preţ de cost deosebit de ridicat.

Lumina neagră → **Black light.**

Lunetă mobilă. Piesă componentă a ceasurilor de scufundare care permite scafandrilor să-şi fixeze momentul iniţial al scufundării în vederea stabilirii corecte a palierelor de decompresie necesare ieşirii în siguranţă la suprafaţă.

Lunetă de calafat. Tub prevăzut cu un geam la unul din capete, cu ajutorul căruia un observator aflat la suprafaţă poate privi sub apă. Denumirea provine de la

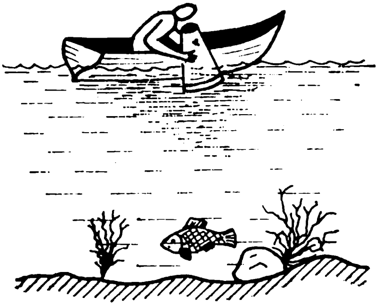


Fig. 94. Lunetă de calafat.

utilizarea sa iniţială: observarea calafatului, adică a etanşării cu cîlţi şi catran a bordajului navelor de lemn. Luneta se introduce cu capătul la care este montat geamul în apă pentru a evita suprafaţa mişcătoare, cu tot felul de reflexe, a apei.

M

Maiale *(it.*: purcea). Denumire dată de italieni torpilelor pilotate de scafandrii de luptă. Încă în timpul primului război mondial, italienii au construit două tipuri de torpile umane: torpila cu viteză redusă (S.L.C.) și torpila San Bartolomeo (S.S.B.) destinate a purta un echipaj compus din doi scafandri de luptă așezați călare pe corpul acestora. Avînd o lungime de circa 7 m, torpilele erau propulsate de un motor electric și puteau fi pilotate manual. Capul exploziv era detașabil pentru a fi plasat pe carena navelor inamice. Spre a mări posibilitățile de distrugere ale unei singure torpile, scafandrii transportau și mine cu magneți de aderență pe care le puneau pe coca navelor.

Manevrabilitate. Capacitate a unui vehicul de a răspunde prompt și eficace unei comenzi de schimbare a direcției de deplasare. În domeniul subacvatic, manevrabilitatea trebuie să se realizeze în spațiul cu trei dimensiuni și să fie eficientă la viteze mici. Manevrabilitatea este strîns legată de stabilitatea de drum.

Manevra Toynbee. Operațiune efectuată de scafandri pentru a-și echilibra presiunile de pe cele două fețe ale timpanului constînd în mișcări de deglutiție, cu nările blocate și gura închisă. Manevra a fost imaginată de Toynbee în anul 1863, fiind practicată atît de scafandri cît și de aviatori. Față de manevra Valsalva, manevra Toynbee antrenează riscuri mai mici, însă are o eficacitate redusă.

Manevra Valsalva. Operațiune executată de scafandri pentru echilibrarea presiunii din urechea medie constînd într-o încercare de suflare forțată a aerului pe nas, cu nările blocate. Prin această manevră, se realizează în căile respiratorii o suprapresiune ce poate deschide trompa lui Eustache atunci cînd ea nu este suficient de permeabilă pentru a permite echilibrarea spontană a presiunii din urechea medie. Manevra a fost descrisă de A.M. Valsalva în anul 1704, fără a se referi la scafandri. Ea se execută ori de cîte ori se simte o jenă sau chiar o ușoară durere în urechi, prin apucarea nasului cu degetele și suflarea forțată a aerului pe nas. Dacă manevra este ușor de făcut în cheson sau în barocameră, pentru a fi efectuată și sub apă, vizorul, masca facială sau casca scafandrului trebuie să aibă anumite dispozitive. Majoritatea vizoarelor au așa-numitele bosaje, prin care nasul poate fi prins între două degete prin peretele de cauciuc. Măștile faciale au un fel de perniță de cauciuc pe care scafandrul își apasă nasul pentru a-și bloca nările atunci cînd efectuează manevra. Vechile costume de scafandru greu nu aveau astfel de dispozitive, iar scafandrii erau nevoiți să poarte o clemă de nas pe toată durata imersiunii. Datorită unor pericole potențiale (congestie traumatică, tulburări de echilibru și auz, favorizarea apariției unor accidente de scufundare etc.), se recomandă ca manevra Valsalva să se efectueze

cu prudenţă şi numai în timpul coborîrii.

Manifold. Ansamblu de piese de racordare, garnituri, ţevi şi robinete care realizează unirea etanşă a două sau mai multe butelii de scufundare. Manifold-ul conţine, de cele mai multe ori, şi sistemul de rezervă al buteliilor.

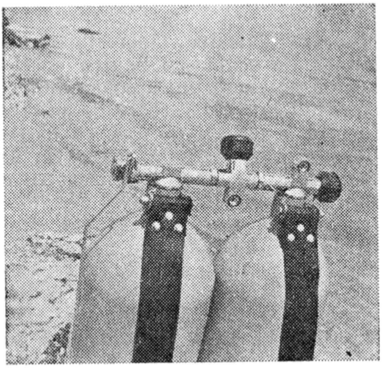


Fig. 95. Manifold.

Manodetentor. Reductor de presiune cu debit mare şi plajă întinsă de reglare automată a presiunii de ieşire (0—50 bari). Este utilizat foarte mult la tablourile pneumatice ale turelelor de scufundare, la tablourile de comandă şi control ale chesoanelor de decompresie, în staţiile de stocare a gazelor, la tablourile pentru fabricarea amestecurilor respiratorii.

Manometru. Aparat pentru măsurarea presiunii. În activitatea de scufundare sînt utilizate mai multe tipuri de manometre:
1. Manometre de înaltă presiune şi de precizie mică folosite pentru: urmărirea presiunii în timpul umplerii buteliilor; verificarea presiunii din buteliile de scufundare sau de stocaj; controlul presiunii din butelii în cadrul tablourilor de comandă ale sistemelor de scufundare, submersibilelor etc.

2. Manometre de înaltă presiune şi precizie mare utilizate în tablourile pentru fabricarea amestecurilor de gaze.

3. Manometre de medie presiune şi precizie mică folosite la tablourile de comandă şi control după reductoarele de presiune.

4. Manometre de mică şi medie presiune, dar de înaltă precizie, gradate de obicei în metri de apă de mare, întîlnite în: tablourile de comandă şi control ale chesoanelor de decompresie, pentru a indica presiunea la care se află scafandrii; turelele de scufundare, pentru a arăta presiunea interioară şi cea exterioară; submersibile, pentru indicarea adîncimii de scufundare a acestora. Profondimetrele, manometre purtate de scafandrii autonomi, pot intra în această ultimă categorie. Din punct de vedere constructiv, manometrele folosite în scufundare pot fi cu membrană, cu tub Bourdon, cu bulă de gaz, cu mercur.

Manşetă. Piesă de etanşare a capătului mînecii unui costum uscat de scufundare (pe mîna scafandrului). Avînd o formă tronconică, manşetele sînt confecţionate dintr-un cauciuc foarte elastic.

Mască → **Vizor.**

Mască facială. Componentă principală a echipamentului de scufundare profundă avînd rolul de a asigura scafandrului vizibilitatea sub apă, respiraţia (eventual recuperarea gazului expirat) şi comunicaţiile cu suprafaţa. O mască facială modernă are următoarele părţi principale: detentor (etaj II) care asigură respiraţia gazului la presiunea mediului ambiant; piesă oronazală de respiraţie prevăzută cu supapă de aspiraţie; buton cu tijă pentru echilibrarea timpanului, garnitură de etanşare pe faţă, capsulă microfonică pentru comunicaţii; sistem de debit continuu gazos comandat manual prin inter-

mediul unei vane cu două intrări (principală şi de securitate) care permite echilibrarea presiunii, dezaburirea geamului şi chiar respiraţia prin supapa de aspiraţie a piesei oronazale; două mici difuzoare etanşe; clapet antiretur montat pe intrarea gazului la mască; deversor

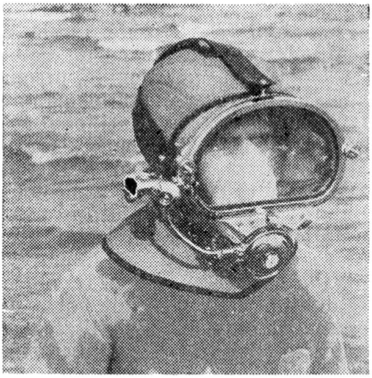


Fig. 96. Mască facială.

pentru recuperarea gazului, montat pe expiraţie; cagulă din neopren; geam amovibil; legătură elastică de fixare.

Mănuşi de scafandru. Componente ale costumului de scufundare utilizate pentru protecţia mîinilor. Mănuşile pot fi din neopren, la costumele umede, sau din cauciuc, la cele etanşe. În acest caz etanşarea se face cu ajutorul unor inele elastice care fixează mănuşa de manşeta specială. Mănuşile de scafandru pot avea 1,2 sau 5 degete, unele fiind prevăzute cu o zonă mai aspră pentru a permite o apucare fermă.

Membrană. Piesă elastică, de formă plată, confecţionată din cauciuc special, care transmite unui sistem de pîrghii variaţiile de presiune pe care le sesizează. Membrana este o piesă importantă din componenţa detentoarelor şi a deversoarelor utilizate de către scafandri.

Membrană siliconică. Peliculă de răşină siliconică cu ajutorul căreia se experimentează realizarea unor branhii artificiale.

Metacentru. Centru de curbură al traiectoriei centrului de carenă, pentru o anumită înclinare a navei. La submersibile, în timpul scufundării, centrul de carenă urcă, iar metacentrul coboară, astfel încît în imersiune ele coincid. Condiţia de bază a stabilităţii este ca punctul lor de întîlnire să fie deasupra centrului de greutate, în caz contrar submersibilul răsturnîndu-se.

Mezoscaf (*gr.* mesos-mediu, scaphé-barcă). Submersibil de cercetare destinat scufundărilor la medie adîncime. Mezoscaful cel mai cunoscut — « Ben Franklin » — dotat cu sisteme de manevră şi navigaţie moderne, precum şi cu aparatură ştiinţifică sofisticată, a fost conceput pentru a naviga în derivă în apele Gulf-Stream-ului. Aparatul a fost construit în Elveţia sub conducerea lui Jacques Piccard. La 14 iulie 1969, « Ben-Franklin » şi-a început expediţia de 30 de zile plutind în derivă la adîncimi cuprinse între 200 şi 600 m. La capătul celor 2700 km parcurşi, aparatele de la bordul lui au cules o cantitate impresionantă de date care au fost analizate de laboratoarele NASA, ale companiei aerospaţiale Grumman şi ale Marinei Americane. Cei 6 membri ai echipajului au avut un moral excelent în ciuda perioadei îndelungate de izolare.

Mină. Armă explozivă submarină a cărei detonare este declanşată prin lovirea directă sau la trecerea unei nave ori a unui submarin în imediata apropiere a acesteia. O mină este alcătuită dintr-o încărcătură explozivă închisă într-un corp etanş şi un dispozitiv de declanşare a exploziei. După utilizarea lor tactică, minele pot fi: *ancorate*, *de fund* şi *plutitoare* (în derivă). Există şi mine care sînt fixate

pe coca navelor inamice de către scafandrii de luptă. După funcţionarea dispozitivului de declanşare, minele pot fi: *de contact* şi *fără contact*, (acustice, magnetice, de depresiune, cu explozie comandată etc.). Unele mine au dispozitive de protecţie contra dragajului sau contra dezamorsării neavenite. Navele specializate în lansarea minelor sînt denumite puitoare de mine.

Minisubmarin. Submersibil de mici dimensiuni, cu echipaj uman. Cunoscute şi sub denumirea de submarine de buzunar sau submarine pitice, minisubmarinele au apărut în timpul celui de al doilea război mondial, fiind utilizate întîi de italieni, apoi de japonezi (în atacul de la Pearl Harbour), de englezi (la distrugerea cuirasatului german « Tirpitz » şi înaintea debarcării în Normandia) şi la urmă de germani (1944—1945). Ele erau purtate pînă în apropierea zonei de acţiune de către un submarin « mamă », după care se desprindeau şi evoluau independent. În final erau recuperate de acelaşi submarin şi se întorceau la bază. Au existat de asemenea şi minisubmarine complet independente. Deplasamentul minisubmarinelor nu depăşea 50 tone, avînd deobicei un echipaj de doi oameni şi fiind dotate cu una sau două torpile. Datorită unei manevrabilităţi ridicate, ca şi a unui preţ de cost relativ scăzut, minisubmarinele şi-au găsit aplicaţii paşnice, odată cu avîntul mijloacelor de pătrundere şi lucru sub apă generat de criza petrolului. Minisubmarinele pot fi *militare* sau *civile*, *de observaţie* sau *de intervenţie*. Instalaţiile de bord sînt identice funcţional cu cele ale tuturor submarinelor, diferind doar ca amploare constructivă. Echipajul unui minisubmarin este de 2—5 persoane, fiind mai mare la cele de intervenţie cu scafandri. Viteza de deplasare este mai mică la minisubmarinele civile (pînă la 5 Nd) faţă de cele militare (8—10 Nd). În afară de utilizările militare, minisubmarinele sînt larg utilizate în domeniul petrolier off-shore, în exploatarea resurselor oceanice, în operaţiuni de salvare, în expertize şi cercetări submarine.

M.O.B. *(en.* Manipulator and Observation Bell — Turelă de observaţii şi manipulare). Tip de turelă de scufundare înzestrată cu un sistem de deplasare şi poziţionare, precum şi cu unul sau mai multe manipulatoare. În afara observaţiilor directe efectuate prin hublouri, turelele M.O.B. sînt dotate cu camere de filmat sau TV şi cu proiectoare puternice putînd, cu ajutorul manipulatorului, efectua misiuni complexe de inspectare şi intervenţii pînă la 1000 m adîncime. De obicei, echipajul este alcătuit din doi scafandri care au posibilitatea, în anumite condiţii, să iasă în exterior şi să execute direct unele lucrări. Turelele M.O.B. se aseamănă foarte mult cu submersibilele de intervenţii, deosebirea constînd în prezenţa cablului de susţinere de la suprafaţă.

Mobot. Robot mobil. Sistem automatizat sau telecomandat de lucru sub apă.

Monitor. Scafandru experimentat care se ocupă cu instruirea teoretică şi practică a scufundătorilor.

Moon-pool *(en.* moon — lună, pool — bazin). Deschidere practicată în mijlocul unor nave speciale, în vederea lăsării la apă a unor instalaţii, înlocuind astfel dispozitivele de scoatere în afara bordului. Se utilizează pe navele de prospecţiuni petroliere, pe navele de foraj şi pe unele nave specializate în scufundări la mare adîncime pentru a lansa în siguranţă la apă turelele de scufundare. De cele mai multe ori, navele dotate cu moon-pool au sisteme de poziţionare dinamică.

Muştiuc (*germ.* mund — gură, stück — piesă) Piesă din cauciuc, aflată în componenţa detentoarelor sau a tuburilor de respirat, pe care scafandrul o ţine în gură asigurîndu-se astfel etanşarea faţă de mediul exterior.

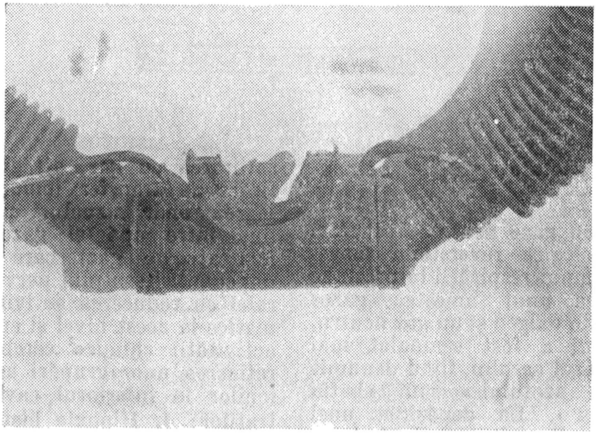


Fig. 97. Muştiuc.

N

Narcoza azotului → **Beția adîncurilor.**

Narcoza cu gaze neutre. Tulburări psiho-fiziologice reversibile survenite în timpul respirării la presiune ridicată a unui amestec gazos compus din oxigen și un gaz neutru. Fenomenul a fost semnalat mai întîi în cazul aerului, fiind denumit « narcoza azotului » sau « beția adîncurilor ». La depășirea unei anumite adîncimi, cuprinsă între 40 și 60 m, scafandrii care respiră aer sînt cuprinși progresiv de o serie de tulburări caracteristice: euforie, scăderea reflexelor, vîscozitate mentală, pierderea coordonării motorii, slăbirea memoriei și a puterii de concentrare. Se poate ajunge la pierderea cunoștinței dacă adîncimea crește în continuare. Simptomele sînt asemănătoare celor din stadiile inițiale ale anesteziei generale, cu deosebirea că, prin înlăturarea cauzelor ce le-au produs (urcare la suprafață, scăderea presiunii), se revine imediat la normal. Manifestările sînt cauzate de acțiunea gazului neutru din amestecul respirator (azotul în cazul aerului) asupra sistemului nervos central. Mecanismul narcozei cu gaze neutre nu este încă descifrat integral, fiind avansate mai multe ipoteze: **1.** Puterea narcotică a gazului neutru este direct proporțională cu coeficientul de partaj Meyer-Overton (raportul dintre solubilitatea gazului în grăsimi și în apă); **2.** Producerea unor modificări structurale în membranele celulare prin saturarea cu gaz, atrăgînd modificări de transfer ionic; **3.** Formarea unor structuri semicristaline între apă și gazul neutru (clatrați de gaz) care modifică impedanța țesutului nervos, în paralel cu reducerea activității enzimatice la acest nivel și cu scăderea activității chimice cerebrale prin reținerea unor grupări active și a ionilor în interiorul cavității clatraților; **4.** Hipoxie histotoxică a neuronilor prin saturarea cu gaz neutru în defavoarea oxigenului care este consumat în țesutul nervos; **5.** Hipoxie prin bloc alveocapilar. Există o anumită presiune parțială pentru fiecare gaz neutru care produce efectul narcotic la toți subiecții: 2,4 bari pentru argon, 5,3 bari pentru azot, 7,3 bari pentru neon etc. În cazul heliului și hidrogenului, efectul narcotic se manifestă după bariera SNHP-ului, la adîncimi de peste 300 m.

Narghilea. Ansamblu de furtune, tuburi și cabluri electrice, legate între ele, la care se adaugă uneori o saulă sau un cablu de rezistență. Narghileaua servește la alimentarea scafandrilor cu aer, amestec respiratoriu, apă caldă, energie electrică, precum și la comunicații, măsurători ale adîncimii, analize de gaze. Funcție de scopul la care este utilizată, narghileaua poate cuprinde unele din următoarele elemente: furtun pentru alimentarea cu aer sau amestec respiratoriu; tub pneumatic pentru determinarea adîncimii; tub pentru pre-

levarea amestecului gazos aflat în turelă în vederea analizei; furtun pentru alimentarea cu apă caldă a costumelor; cablu (cabluri) pentru ambarcațiunile mai mici, maritime sau fluviale, prevăzute cu echipamente individuale, chesoane pentru tratamentul accidentelor de de-

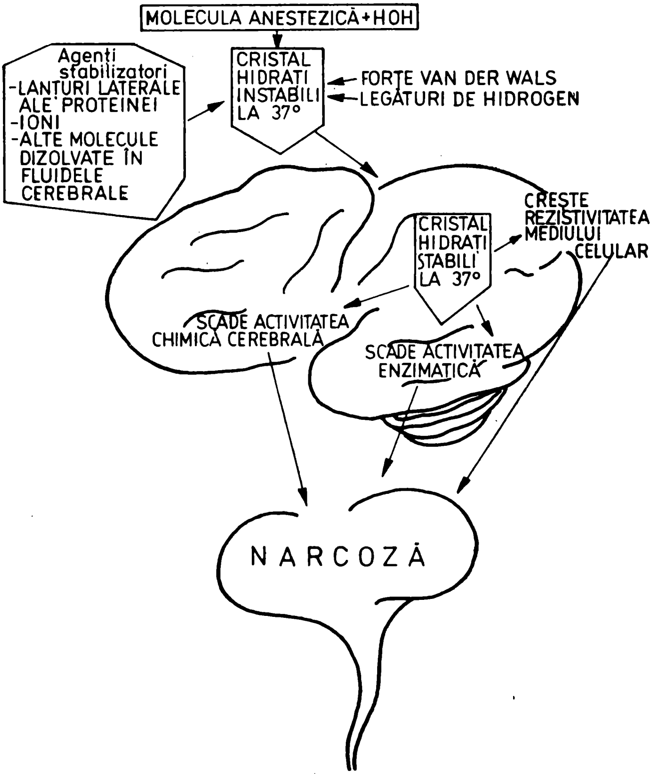


Fig. 98. Reprezentarea schematică a teoriei moleculare a narcozei.

alimentarea cu energie electrică a costumelor încălzite, încălzitoarelor de gaze etc.; cablu pentru comunicații; saulă sau cablu de rezistență.

Navă de scafandri. Navă special amenajată pentru intervențiile cu scafandri. Există o mare varietate de nave destinate acestui scop. În prezentarea lor putem începe cu șalupele, pontoanele și chiar compresie, butelii, compresoare, pompe pentru scafandri grei etc. Pe unele din ele sînt amenajate, funcție de posibilități, camere de odihnă pentru scafandri și magazii de echipamente. Navele destinate scufundărilor de mare adîncime sînt dotate cu ansambluri de scufundare unitară sau de saturație, sisteme de ancorare la punct fix, uneori « moon-pool », submarine

« lock-in/lock-out », platforme pentru elicoptere. Există, de asemenea, barje de mare deplasament, remorcate, prevăzute cu sisteme de ancorare la punct fix, « moon-pool », ansambluri de scufundare destinate lucrului cu scafandri la mare adîncime. Dintre navele de scafandri putem aminti: « Talisman » — Franța, « Emil Racoviță » și « Grigore Antipa » — România, « Oncle John » — Anglia, barja « Sandokan » — Franța și, bineînțeles, « Calypso » — celebra navă a comandantului Cousteau. Aceasta din urmă, destinată și cercetărilor oceanografice, a efectuat importante expediții pe mările și oceanele globului. Vechi dragor de mine (construit în S.U.A. în 1942), cu corpul de lemn, « Calypso » are două motoare de 500 C.P. care-i permit să dezvolte o viteză maximă de 10 Nd. Alte caracteristici tehnice: lungime 43 m, pescaj 2,5 m, 23 oameni echipaj, deplasament 800 t. Pescajul său mic și buna sa manevrabilitate îi dau posibilitatea să navige printre recifele de corali. Achiziționată de Cousteau după cel de al doilea război mondial în Malta, a primit numele nimfei din Odiseea. Nava a fost dotată ulterior pentru cercetări oceanografice: cameră de observație în etravă sub linia de plutire, platformă pentru elicopter, cheson de decompresie, acvarii pentru pești, turn de observație, sistem de navigație prin satelit etc.

Navă submersibilă. 1. → **Submarin. 2.** Navă capabilă să se scufunde parțial în apă, permițînd ambarcarea pe punte sau pe o platformă specială a unor anumite încărcături plutitoare (platforme, containere etc.). Nava submersibilă funcționează ca un doc plutitor autopropulsat, menținîndu-și însă funcțiile și aspectul de navă.

Navă suport. Navă specială amenajată pentru asigurarea logistică a unei intervenții submarine, de regulă cu un submersibil. Rolul navei suport este multiplu, ea asigurînd adăpostirea submersibilului, precum și manevrarea, lansarea și recuperarea sa din apă, supravegherea în timpul intervenției propriu-zise, salvarea în caz de necesitate etc. În plus, pe nava suport trebuie să existe condiții pentru întreținerea, realimentarea, remedierea unor defecțiuni și reglarea unor sisteme de bord ale submersibilului. De cele mai multe ori, nava suport dispune și de alte mijloace de intervenție submarină cum ar fi: un ansamblu de scufundare la mare adîncime, un R.C.V., echipamente de scufundare etc.

Navigație submarină. Știință și tehnică a conducerii unui submersibil în imersiune. Navigația submarină trebuie să permită cunoașterea poziției și punctului în care se află submersibilul, direcția și viteza de marș, configurația mediului și depărtarea pînă la reperele din jurul său etc. Datorită vizibilității și luminozității extrem de reduse, navigația submarină se bazează pe indicațiile unor aparate și dispozitive speciale; profondimetru, girocompas, giroorizont, sonar, transponder etc. Precizia navigației este condiționată de aparatura utilizată. În principiu, se folosesc două-trei balize acustice, poziționate în prealabil, cu ajutorul cărora transponderul submersibilului poate determina în orice moment, cu precizie, poziția, direcția și viteza. De obicei, sonarul submersibilului este combinat cu transponderul, reunindu-se astfel informațiile despre configurația mediului înconjurător cu cele despre deplasarea submersibilului.

N.D.T. (Non Destructiv Testing). Aparatură (subacvatică) de control nedistructiv. Principalele tipuri de aparate N.D.T. utilizate la ora actuală: televiziune în circuit închis, aparate de fotografiat subacvatice (obișnuite sau de tip hidroscan,

pentru detalii), baticorometre, aparate de control cu particule magnetice, aparate de control cu raze gamma, D — metre.

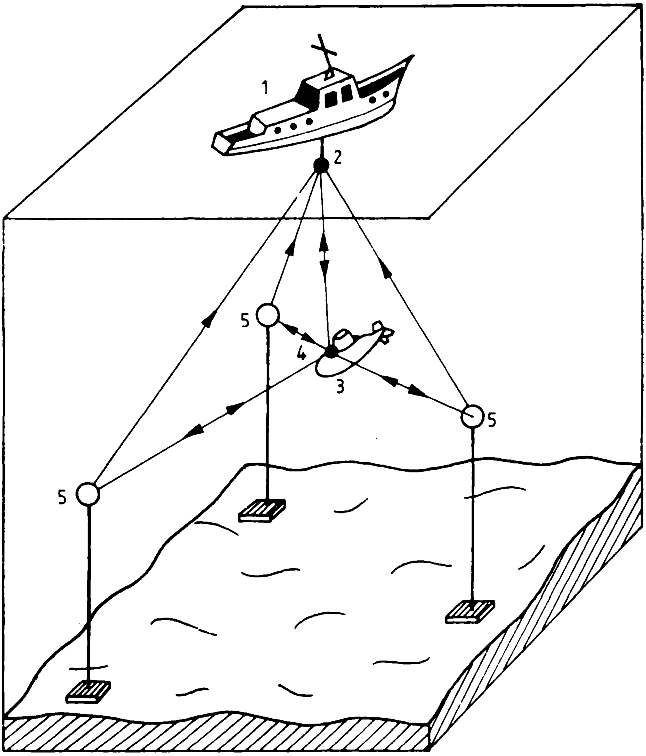


Fig. 99. Schema navigației submarine:
1 — navă suport; *2* — antenă direcțională; *3* — submersibil; *4* — sonar submersibil; *5* — transpondere fixe.

Neopren. Material sintetic suplu, elastic și foarte bun izolator termic din care se confecționează costumele de scufundare. Datorită alveolelor de azot pe care le conține, materialul prezintă dezavantajul micșorării grosimii odată cu presiunea și, implicit, a scăderii calităților sale izolatoare. De asemenea, neoprenul este destul de fragil, inconvenient ce a fost înlăturat prin dublarea costumelor cu nylon. La exterior i se poate conferi neoprenului, prin matrițare, o textură denumită impropriu « piele de rechin ».

Nitrox. Amestec respiratoriu sintetic format din azot și oxigen. Aerul poate fi considerat un amestec binar de azot și oxigen. În scufundarea la mică adîncime, autonomă, se folosesc uneori, în vederea scurtării palierelor de decompresie și a măririi confortului respirator, ames-

tecuri nitrox supraoxigenate. Prin amestec supraoxigenat înţelegem amestecul cu procentaj de oxigen mai mare decît al aerului (21%). Amestecul nitrox se obţine de cele mai multe ori prin adăugarea de aer sec, fără ulei (obţinut din compresoare speciale), peste oxigen. În scufundarea cu amestec nitrox se pot utiliza tabele de decompresie echivalente, corespunzătoare unei adîncimi mai mici decît cea reală. Trebuie avut în vedere ca presiunea parţială de oxigen să nu depăşească limita de toxicitate. De asemenea, manipularea amestecului supraoxigenat şi a oxigenului la fabricarea amestecului trebuie făcută cu grijă, evitînd contacul cu grăsimi sau uleiuri.

Nivel de lucru. Adîncime la care scafandrii evoluează în apă în (este indicată numai o viteză de urcare, destul de rapidă). Datorită faptului că timpul petrecut la nivelul de lucru este redus, presiunea parţială de oxigen este mai mare decît la nivelul de viaţă — 600 mbari.

Nivel de viaţă. Adîncime la care sînt presurizaţi scafandrii în chesoane, la scufundarea de saturaţie. La această adîncime ei îşi petrec o mare parte din timp, mănîncă, citesc, dorm, se spală, îşi satisfac nevoile fiziologice. Presiunea parţială de oxigen este menţinută la 400 mbari — în partea superioară a zonei normoxice.

Nod. Unitate de măsură a vitezei navelor, egală cu 1 milă marină pe oră. 1 Nd = 1,852 km/h = = 0,514 m/s.

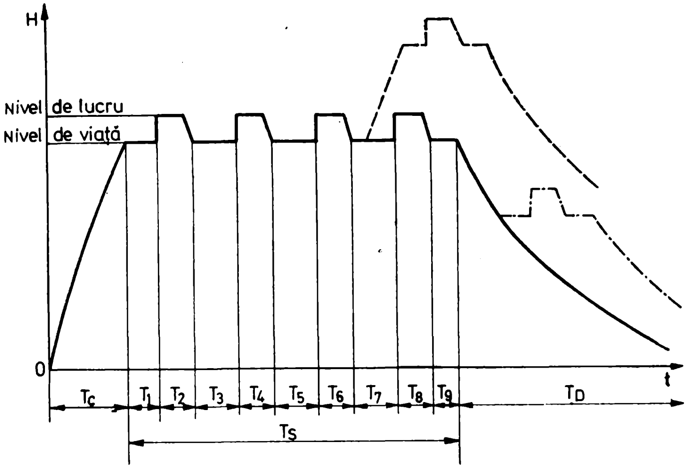


Fig. 100. Diagrama unei scufundări în saturaţie: T_C — timp de compresie; T_S — timp de staţionare la adîncime; T_D — timp de decompresie.

timpul scufundării de saturaţie. Diferenţa dintre nivelul de lucru şi nivelul de viaţă este de 10—15 m, stabilită în aşa fel încît urcarea între nivele să nu necesite o perioadă de decompresie importantă

Noduli polimetalici. Aglomerări mineralogice din diferiţi oxizi metalici, întîlnite pe fundul oceanelor la adîncimi de mii de metri. Descoperiţi în timpul expediţiei vasului «Challenger» în jurul lumii din

anii 1872—76 şi socotiţi multă vreme doar o curiozitate mineralogică, nodulii polimetalici au fost reconsideraţi şi denumiţi astfel abia în urma cercetărilor pe care o echipă a Universităţii California le-a efectuat în 1958 asupra lor. Nodulii polimetalici se găsesc la suprafaţa stratului de sedimente de pe platourile abisale, avînd forma unor pietre sau plăci ale căror dimensiuni variază între cîţiva milimetri şi cîţiva decimetri. Compoziţia lor depinde calitativ şi cantitativ de zona în care se află, însă elementele constitutive sînt în general aceleaşi: oxizi de mangan, fier, cupru, zinc, nichel, cobalt, magneziu, aluminiu, molibden, vanadiu etc. În prezent, se consideră că aceşti noduli iau naştere prin precipitarea sărurilor conţinute în apa de mare ca urmare a unor procese biochimice, la nivel de bacterii. Concentrarea acestor precipitate are loc în jurul unor nuclee diferite (dinţi de rechin, fragmente de roci vulcanice etc.), în straturi concentrice, în mod continuu, însă foarte lent. Deşi se cunoaşte prea puţin despre repartizarea nodulilor pe fundul oceanelor, se estimează că rezerva mondială se cifrează la circa 1500 miliarde tone. În ciuda acestei bogăţii, exploatarea sistematică a nodulilor pune probleme tehnice extrem de complicate şi costisitoare, doar puţine ţări — S.U.A., U.R.S.S., Japonia, Franţa şi R. F. Germania putîndu-şi permite acest lucru.

Normobarism. Termen provenit din limba franceză şi desemnînd condiţii normale de presiune.

Normoxie. Situaţie în care presiunea parţială de oxigen a unui amestec respirator se află în limite normal fiziologice. Un amestec respirator este normoxic dacă conţine oxigen la o presiune parţială cuprinsă între 0,17 şi 0,40 bari. În acest domeniu de valori nu apar modificări fiziopatologice ale organismului, indiferent de durata respirării amestecului respectiv. În scufundările de saturaţie la mare adîncime, datorită densităţii crescute a amestecului respirator, ventilaţia alveolară se înrăutăţeşte, necesitînd utilizarea unor amestecuri aflate la limita superioară a normoxiei.

O

Oceanaut *(lat.*— oceanus — ocean, nauta — navigator) → **Acvanaut.**

Oleom. Granulom pulmonar ce poate apare din cauza prezenței particulelor sau vaporilor de ulei în aerul sau amestecul respirat. Oleoamele apar dacă compresorul de aer nu are un sistem eficient de epurare a vaporilor de ulei (decantor şi filtru), uleiul de compresor nu este corespunzător (autorizat special pentru a fi folosit în sistemele de respirat) sau dacă filtrul are elementul filtrant vechi sau îmbîcsit.

Ombilical. Ansamblu de cabluri şi furtune cu un înveliş exterior comun care alimentează cu energie electrică, apă caldă şi gaze turela de scufundare şi care asigură comunicațiile şi controlul de la suprafață. De obicei, ombilicalul cuprinde următoarele linii: furtun de alimentare cu gaze; tub pneumatic pentru determinarea adîncimii; tub pentru analiză; furtun pentru alimentarea cu apă caldă; cablu pentru alimentarea cu energie electrică; cablu pentru comunicații; saulă sau cablu de rezistență. La sistemele de scufundare profundă, ombilicalul mai poate conține un furtun pentru recuperarea gazelor expirate. Ombilicalul este manevrat cu ajutorul unui vinci de construcție specială.

Om broască. Denumire dată în limbile franceză (homme grenouille) sau engleză (frog man) scafandrilor de luptă în timpul celui de al

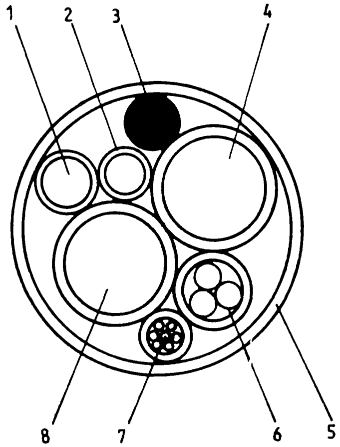


Fig. 101. Ombilical:
1 – tub pneumatic pentru determinarea adîncimii; *2* – tub pentru analiză; *3* – cablu rezistență; *4* – furtun apă caldă; *5* – manta protecție; *6* – cablu electric; *7* – cablu comunicații; *8* – furtun alimentare cu aer.

doilea război mondial. Discreția cu care acționează, imposibilitatea reperării lor de la suprafață, ca şi efectul de surpriză al operațiunilor întreprinse, reprezintă atuurile scafandrilor de luptă. Constituiți de obicei în comandouri submarine, ei pot efectua atît misiuni ofensive cît şi defensive. Primii scafandrii de luptă sînt considerați scufundătorii din antichitate care au fost folosiți în numeroase operațiuni

împotriva unor nave inamice. Consacraţi definitiv în timpul celui de al doilea război mondial, scafandrii de luptă moderni beneficiază de cele mai noi cuceriri ale tehnologiei scufundării, atît în privinţa echipamentului cît şi a posibilităţilor de a acţiona la mare depărtare de bază. De regulă, pentru a nu fi detectaţi de la suprafaţă, ei folosesc un aparat cu oxigen în circuit închis, care nu degajă bule. Deplasarea sub apă este facilitată de tot felul de vehicule submarine, cu care sînt transportate şi încărcăturile explozive sau materialele necesare îndeplinirii misiunii. Apărarea împotriva scafandrilor de luptă se poate face cu mijloace pasive (plase submarine, capcane explozive) sau active (dispozitive cu ultrasunete de putere înaltă, baraje cu descărcări electrice).

Osteonecroză disbarică. Distrugere a ţesutului osos ca urmare a scufundărilor repetate sau a unor accidente de decompresie. Ţesutul osos, avînd o perioadă foarte mare de semisaturaţie, se desaturează foarte lent comparativ cu celelalte ţesuturi ale corpului. În practica meseriei de scafandru sau chesonier, ca urmare a frecventelor decompresii, microbulele ce se formează de preferinţă în ţesutul periarticular, mai vascularizat decît restul ţesutului osos, vor distruge mecanic, puţin cîte puţin, structura de bază. Cumulat în timp, acest efect duce la anchiloze, dureri, fracturi etc. localizate în special la genunchi, umeri, şolduri şi coate. Osteonecroza disbarică, ca efect final al bolii de cheson sau al bolii de decompresie, este considerată o boală profesională. Din acest motiv, scafandrii şi chesonierii, în afara respectării cu stricteţe a unor reguli precise de lucru sub presiune, au nevoie de perioade de recuperare profesională mai mari, iar vîrsta de pensionare este mai mică decît a altor categorii de muncitori.

O.T.E.C. *(en.* Ocean Termal Energy Conversion — Conversia energiei termice a oceanului). Instalaţie şi procedeu de valorificare a energiei termice a apelor oceanului, bazat pe diferenţa de temperatură dintre straturile superficiale şi cele profunde.

Oxid de carbon. Compus chimic cu formula CO. Densitatea: 1,16 g/l. Gaz toxic fără culoare, miros, gust. Oxidul de carbon are faţă de hemoglobină o afinitate de 210—300 ori mai mare decît oxigenul formînd cu aceasta un compus stabil—carboxihemoglobina. Blocarea unei părţi a hemoglobinei (necesară transportului de oxigen) urmată de alte efecte nefavorabile fac ca intoxicaţia cu oxid de carbon să prezinte aspecte foarte grave. Dacă în industrie este permisă o presiune parţială de 50 µbari (sau o proporţie de 50 ppm la presiune atmosferică) 8 ore pe zi, în chesoanele de saturaţie presiunea parţială a oxidului de carbon nu trebuie să depăşească 20 µbari. Sînt autorizate unele depăşiri — în special în camerele de sudură subacvatică — cu condiţia ca acestea să nu fie acumulabile:

500 µbari	—	15 minute
400 µbari	—	30 minute
250 µbari	—	1 oră
150 µbari	—	3 ore

Oxigen. Element chimic cu formula moleculară O_2. Masa atomică: 15,999. Densitatea: 1,42895 g/l. Este cel mai răspîndit element din natură reprezentînd 50% din litosferă, hidrosferă şi atmosferă. Nu are miros, gust şi culoare în strat subţire. Se păstrează în butelii la înaltă presiune. Este un gaz periculos la manevrare, de aceea trebuie luate măsuri speciale privind ab-

sența grăsimilor și a uleiurilor de pe piesele cu care vine în contact. Oxigenul este componentul de bază de mică adîncime (sub 12 m). În cazul unei staționări mai îndelungate la presiune (saturație), sca-

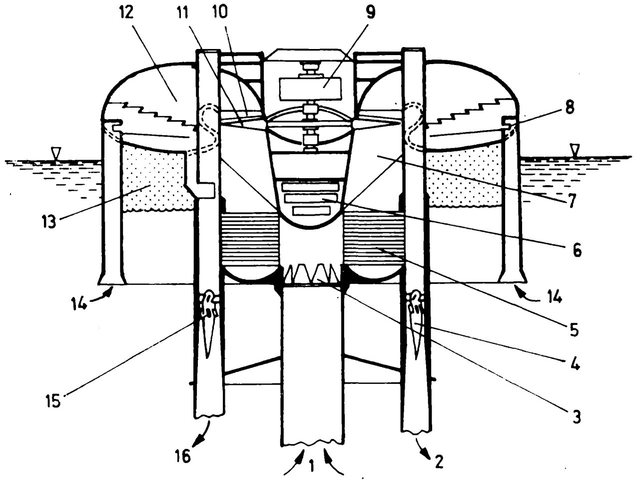


Fig. 102. O.T.E.C. (schemă):
1 – intrare apă rece; *2* – ieșire apă rece; *3* – vană de închidere; *4* – pompă de apă rece; *5* – condensor; *6* – compresor; *7* – difuzor; *8* – ecluză; *9* – generator; *10* – stator; *11* – turbină; *12* – evaporator; *13* – pernă de aer; *14* – intrare apă caldă; *15* – pompă de apă caldă; *16* – ieșire apă caldă.

al oricărui amestec respiratoriu. Respirat la presiune ridicată, are un efect toxic asupra organismului. Timpul de toleranță sau de latență este funcție de presiunea parțială a oxigenului din gazul inspirat. Scafandrii de luptă, care respiră oxigen pur din aparate cu circuit închis, au limitată adîncimea de scufundare la 7 m. Oxigenul reacționează chimic cu hemoglobina din sînge formînd compusul instabil oxihemoglobina. Astfel se realizează transportul oxigenului din alveolele pulmonare către țesuturi. Datorită faptului că nu se dizolvă practic în sînge, nu intervine în calculul tabelelor de decompresie. În vederea scurtării timpului de decompresie, se practică respirarea oxigenului la palierele fandrii trebuie să respire oxigen la o presiune parțială cît mai aproape de normal (0,17–0,40 bari). Pentru timpi relativi scurți de scufundare se poate depăși zona normooxică (pînă la 1,7 bari în scufundarea unitară). Cu cît cantitatea de oxigen este mai mare cu atît timpul de decompresie se reduce, datorită dizolvării unei cantități mai mici de gaz inert în țesuturi. În schimb, trebuie avut grijă să nu se depășească limita de toxicitate a oxigenului. În stabilirea amestecurilor respiratorii și la calcularea tabelelor de decompresie se pune o problemă de optim.

Oxigenoterapie hiperbară. Metodă de tratament realizată prin plasarea subiectului într-o incintă închisă

care conţine oxigen pur sau aer îmbogăţit în oxigen, la o presiune superioară celei atmosferice. Deşi tratamente hiperbare au fost efectuate încă în 1662 de medicul englez Henshaw, abia în 1895 un alt englez, fiziologul Haldane a demonstrat calităţile terapeutice ale oxigenului hiperbar. După anii 1955—60, oxigenoterapia hiperbară a cunoscut o răspîndire internaţională graţie cercetărilor sistematice întreprinse de şcolile medicale de la « Jan Churchill Davidson » din Londra, « Boerema » din Amsterdam şi « Smith and Sharp » din Glasgow. În cadrul acestei metode de tratament, oxigenul este administrat în chesoane speciale, de tip multiloc sau monoloc. În chesoanele multiloc, ridicarea presiunii se face cu aer, oxigenul fiind utilizat exclusiv pentru respiraţie într-un circuit separat (mască cu deversor). Avantajul principal al acestui tip de cheson constă în posibilitatea ca un doctor să însoţească pacientul în interiorul lui şi să-i acorde asistenţa necesară. Există săli întregi de operaţie, complex dotate, amenajate în chesoane spaţioase. În chesoanele monoloc, atît ridicarea presiunii cît şi respiraţia se efectuează cu oxigen, existînd avantajul extinderii tratamentului hiperbar la o gamă largă de aplicaţii, însă şi dezavantajul pericolului de explozie datorat atmosferei închise, bogate în oxigen. Oxigenoterapia hiperbară se poate aplica cu succes în următoarele cazuri: intoxicaţia cu oxid de carbon, boli infecţioase (gangrenă gazoasă, tetanos, septicemie, unele dermatite etc.), arsuri, maladii cardiovasculare (arterită cronică, ischemie traumatică, boala lui Bürger, perturbări ale circulaţiei cerebrale, defecte coronariene acute etc.), accidente de scufundare, stări de şoc şi embolii pulmonare, chirurgia cordului, asfixii neonatale, afecţiuni diverse (cancer, otrăviri, hepatice, frosbite, transplanturi de organe, chirurgie plastică etc.). Oxigenoterapia hiperbară nu trebuie privită ca o metodă unică şi exclusivă de tratament, ci complementară unor metode clasice care astfel devin mai eficiente.

P

Palier de decompresie. Oprire a scafandrilor la o anumită adîncime prevăzută în tabelele de decompresie. Palierele de decompresie sînt caracterizate de timpul de staționare, de adîncime și de gazul necesar a fi respirat. Succesiunea palierelor depinde de tabelele utilizate (2, 3, 5 m).

Pan & Tilt (*en.* pan — panoramic, tilt — a se înclina). Sistem de rotire în plan vertical și orizontal utilizat îndeosebi pentru manevrarea de la suprafață a camerelor de televiziune subacvatice.

Parașută subacvatică → **Balon subacvatic.**

Paresteziile scafandrilor. Senzație de mîncărime avută de muncitorii chesonieri sau de scafandrii în costume uscate, apărută în timpul decompresiei sau ulterior. Cunoscute și sub numele de purici sau berbeci, paresteziile scafandrilor reprezintă manifestarea cutanată a unui incident sau accident ușor de scufundare Ele se datorează degazării rapide a dermei, putînd lua diferite forme: urticarie, arsuri superficiale, pișcături etc.

Parîmă ghid. Parîmă metalică grea suspendată la baza unor vehicule sau dispozitive subacvatice, permițînd evoluția acestora la o anumită distanță față de fundul mării. Principiul de lucru se bazează pe variația fină a flotabilității atunci cînd o porțiune din parîma ghid se așează pe fundul mării, scăzîndu-se astfel din greutatea vehiculului sau a dispozitivului respectiv. Deseori, parîma este înlocuită cu un lanț înfășurat pe un tambur, existînd posibilitatea de a varia lungimea bucății ce atîrnă liber și deci a nivelului de evoluție. Parîma ghid este des utilizată pentru a frîna coborîrea batiscafelor în apropierea fundului, pentru a evita împotmolirea lor sau ridicarea unor nori de mîl în urma impactului. Ea mai este folosită și în cazul evoluției unor vehicule sau dispozitive în apropierea fundului.

Payload. (*en.* Încărcătură comercială). Sarcină utilă a unei nave.

Perioadă de semisaturație. Timpul în care presiunea parțială a gazului inert dizolvat în țesut ajunge la o

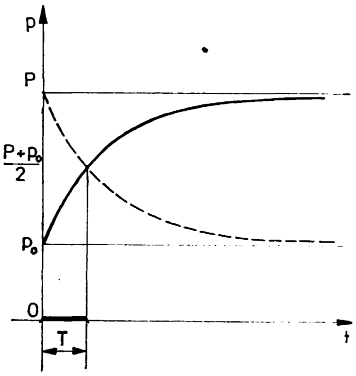


Fig. 103. Perioada de semisaturație T:
P – presiunea de expunere; p_0 – presiunea inițială.

valoare egală cu semisuma presiunii de expunere şi a celei iniţiale. Se notează de obicei cu T şi caracterizează fiecare ţesut al corpului. Are aceleaşi valori atît la compresie cît şi la decompresie — între 1,5 şi 300 min. Ţesuturile foarte rapide nu intră în calculul tabelelor de decompresie deoarece viteza de urcare lentă elimină influenţa lor. Nici ţesuturile foarte lente nu contează în scufundările de scurtă durată pentru că nu apucă să dizolve o cantitate semnificativă de gaze.

Periscop *(fr.* Périscope). Sistem optic alcătuit din lentile, oglinzi şi/sau prisme cu ajutorul căruia se pot efectua observaţii între două nivele diferite ca înălţime. Inventat în 1891 de către Jean Rey pe baza unei idei mai vechi a lui R. Fulton, periscopul a dat posibilitatea supravegherii situaţiei de la suprafaţa apei dintr-un submarin aflat în imersiune, deci fără ca acesta să fie văzut de inamic. De regulă, tubul periscopului este telescopic, permiţînd înălţarea sa în timpul efectuării observaţiilor şi retragerea lui în corpul submarinului pe durata marşului. Periscoapele submarinelor clasice au dispozitive de ridicare-coborîre, de rotire în plan orizontal, de rotire pe verticală a obiectivului etc. Sistemele optice ale periscoapelor permit măsurători de distanţe şi unghiuri, în vederea stabilirii elementelor de atac cu torpile. Submarinele moderne sînt dotate cu mai multe periscoape, specializate pe funcţiuni: periscop *de atac*, periscop *zenital* (altiperiscop), periscop *radar* etc., grupate în zona centrală unde se află chioşcul.

Pieptar → Plastron.

Pig-Pinger. Semnalizator acustic ultrasonor ce se poate ataşa unui piston de curăţire interioară a conductelor submarine de ţiţei (godevil). Pig-pingerele servesc la detectarea rapidă a acestor pistoane, în caz de blocare accidentală pe traseu. Ele sînt similare pingerelor obişnuite, cu deosebirea că pot suporta presiunile mari întîlnite în exploatarea conductelor petroliere. Localizarea pig-pingerelor se face fie de la suprafaţă, cu o antenă direcţională, fie de către un scafandru care se plimbă de-a lungul conductei ţinînd în mînă un ping-pointer.

Pilotaj. Punere în legătură a unor reductoare de presiune cu o presiune variabilă de comparaţie. De exemplu, pentru a furniza detentoarelor din cheson gaz la o presiune cu 10 bari superioară presiunii variabile din cheson, manodetentoarele din tablou sînt cuplate, prin intermediul unui furtun de pilotaj, cu chesonul.

Pinger. Baliză acustică. Denumirea este onomatopeică, provenită de la semnalele asemănătoare unor « ping »-uri repetate.

Ping-Pointer. Localizator acustic ultrasonor purtat de scafandri pentru a stabili poziţia unui pig-pinger în interiorul unei conducte submarine. Termenul mai este utilizat şi pentru unele antene direcţionale ultrason portative.

Pipă. Racord cotit prin care se cuplează furtunul de aer la casca de scafandru greu.

Placă de bază. Greutate aflată la capătul cablurilor-ghid care, lansată înaintea turelei, se aşează pe fundul apei creind posibilitatea tensionării acestor cabluri.

Placaj (**placare**) *(fr.* Placage-placare). Lipire a costumului de scafandru pe corp datorită diminuării volumelor gazoase din interiorul acestuia, odată cu creşterea adîncimii. Placajul costumului de scafandru este însoţit de pişcături şi dureri, în special la picioare, şi poate duce în unele cazuri la un accident mult mai grav — ventuza. Placajul este frecvent întîlnit la scafandrii ce poartă costume etanşe. La scafandrii liberi sau autonomi,

el se manifestă prin apăsarea măştii pe figură. Evitarea placajului se face prin echilibrarea permanentă a presiunii volumelor de gaze, fie cu ajutorul unui dispozitiv de debi-

de destinaţia de apărare: polivalentă (antisubmarin şi antiscafandri de luptă) sau simplă (doar antisubmarin). De regulă, plasele antisubmarin sînt prevăzute cu

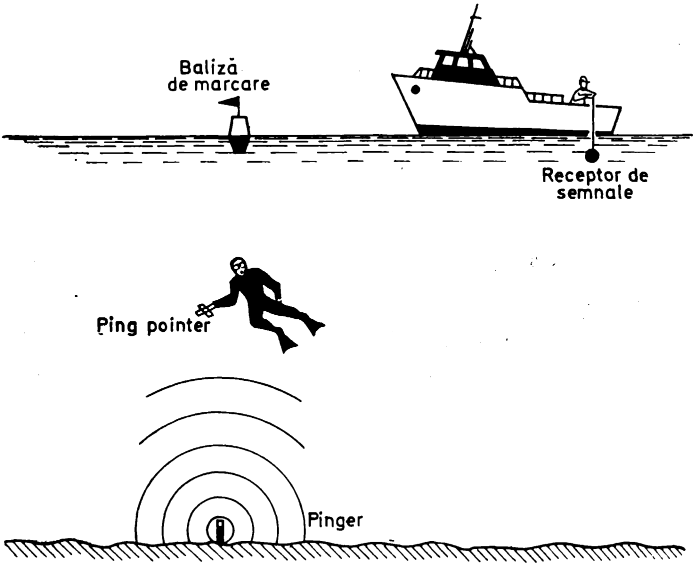


Fig. 104. Localizarea pingerelor.

tare-evacuare, fie prin insuflare voluntară în costum sau în mască.

Plămîn fals. Sac cu pereţii supli, utilizat în cadrul aparatelor de respirat cu circuit închis sau semiînchis în vederea egalizării presiunii gazului respirat cu cea a mediului exterior.

Plasă antisubmarin. Plasă confecţionată din cabluri de oţel, amplasată sub nivelul apei, destinată apărării împotriva submarinelor inamice. Partea superioară a plasei este susţinută de flotoare sau geamanduri, iar partea inferioară este ancorată. Mărimea ochiurilor variază între 0,3—0,5 m şi 4—5 m, funcţie

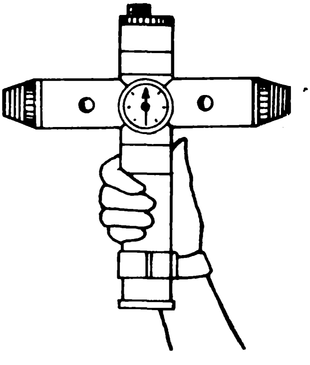


Fig. 105. Ping-pointer.

dispozitive de alarmă şi încărcături explozive care se declanşează la atingerea plasei de către un submarin sau de scafandrii de luptă. Plasele antisubmarin pot fi fixe sau mobile, în acest din urmă caz ele închizînd accesul spre un port, golf etc. Manevrarea plaselor mobile se efectuează cu un remorcher special, iar controlul aşezării ei corecte cu scafandri.

şi de a asigura o poziţie corectă a acesteia. Plastronul prezintă un dublu sistem de etanşare: atît la partea care se prinde de costum, cît şi la partea unde se fixează casca. Plastronul are un dispozitiv de prindere a unor greutăţi de plumb sau fontă, de o formă anumită, pe pieptul şi pe spatele scafandrului. Sin. *pieptar*.

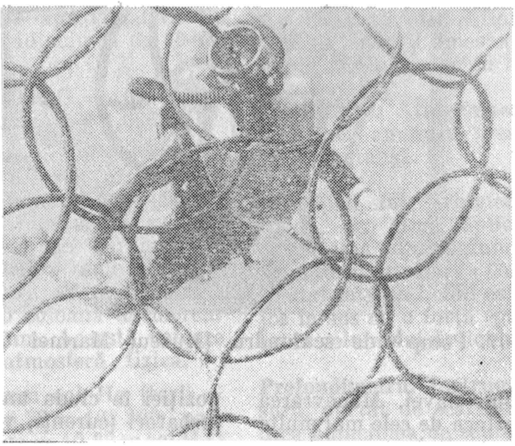


Fig. 106. Plasă antisubmarin şi antiscafandri de luptă.

Plasă antitorpile. Plasă confecţionată din cabluri de oţel, amplasată sub nivelul apei în jurul unei nave, destinată apărării acesteia împotriva torpilelor. Plasele antitorpile au ochiuri de circa 0,3—0,4 m şi sînt susţinute cu ajutorul unor cabluri şi tangoane la o distanţă de 2—3 m de corpul navei. Din cauza unor dificultăţi de manevrare, precum şi ca urmare a apariţiei unor torpile dotate cu dispozitive de tăiat plasa, sistemul a fost abandonat îndată după primul război mondial.

Plastron *(fr.* Plastron — Pieptar). Placă metalică mulată pe umerii şi pieptul scafandrului greu, avînd rolul de a îmbina costumul cu casca

Plutire. Menţinerea unui corp la suprafaţa apei. Capacitatea de plutire este dată de starea de echilibru dintre forţa de împingere Arhimede şi greutatea corpului respectiv.

Pompă de scafandru. Pompă manuală care serveşte pentru alimentarea cu aer a scafandrilor grei. De obicei, pompa este bicilindrică pentru a asigura un debit constant şi este prevăzută cu un vas tampon pentru atenuarea şocurilor de presiune. Un manometru indică presiunea de debitare care este totodată şi presiunea corespunzătoare adîncimii la care se găseşte scafandrul. Legătura dintre pompă şi scafandru se face cu un furtun special.

Pompă de transfer → Surpresor.

Pompă mamut → Dragă absorbantă.

Portic. Cadru metalic mobil utilizat pentru manevrarea turelei de scufundare sau a submersibilelor în afara bordului navei. Manevrarea porticului se face de cele mai multe ori prin intermediul unor pistoane hidraulice. Porticul susţine fuliile cablului principal de tracţiune şi ale cablurilor-ghid. De obicei, porticul este dotat cu un dispozitiv pentru evitarea balansului turelei sau al submersibilului.

Poziţionare dinamică. Orientarea şi menţinerea unei structuri plutitoare într-o anumită poziţie în mod permanent şi automat. Poziţionarea dinamică presupune existenţa unui sistem precis de navigaţie şi stabilire a coordonatelor geografice (satelit, Decca, Hi-Fix) a unui sistem prompt şi eficace de manevrare în orice direcţie (propulsoare transversale, guvernare activă), precum şi a unui sistem de analiză şi decizie automată (computer). Sistemele de poziţionare dinamică se întîlnesc pe: navele de foraj, navele de intervenţii cu scafandri la mare adîncime, platformele plutitoare semisubmersibile de foraj etc., care reclamă o deosebită precizie în menţinerea poziţiei în ciuda unor factori perturbatori (curenţi, vînturi, valuri).

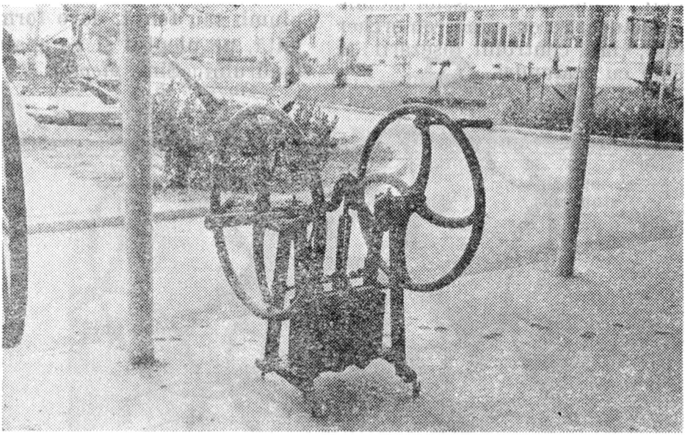


Fig. 107. Pompă de scafandru (Muzeul Marinei Constanţa).

P.P.L.I. (Plongée Profonde Légère d'Intervention — Scufundare Adîncă Uşoară de Intervenţie). Tip de tabelă de decompresie utilizată, de obicei, pentru scufundările cu narghileaua sau cu turela deschisă.

Preobiectiv → Lentile corectoare.

Presiune. Raportul dintre forţă şi unitatea de suprafaţă pe care aceasta acţionează uniform şi perpendicular. În Sistemul Internaţional presiunea se măsoară în pascali:

$$1 \text{ pascal} = \frac{1\text{N}}{1\text{m}^2}$$

O unitate practică de măsură des întrebuinţată în scufundare este barul:

$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ pascali}$

O unitate mai veche de măsură a presiunii este atmosfera tehnică:

$$1 \text{ at.} = \frac{1 \text{ kgf}}{1 \text{ cm}^2}$$

1 at. = 0,981 bari

Presiunea hidrostatică reprezintă presiunea exercitată de apă la o anumită adîncime:

$p_h = \rho g h$.

Dacă ne referim la apa de mare cu o densitate medie aproximativă de 1026 kg/m^3, la adîncimea de 10 m, avem:

p_{h10} = 10 m col H_2O = 1026·9,81·10 = 100650 pascali = 1,0065 bari

Presiunea atmosferică este presiunea exercitată de coloana atmosferică într-un anumit punct. Ea se măsoară cu barometrul, de aceea se mai numește și presiune barometrică. La nivelul mării presiunea medie atmosferică este egală cu presiunea exercitată de o coloană de mercur înaltă de 760 mm. Această valoare este numită atmosferă fizică.

1 atm = 760 mm col Hg (tori) = 13 590×9,81×0,76 = 101 300 pascali = 1,013 bari = 10,33 m col H_2O

Barul, atmosfera tehnică, atmosfera fizică precum și coloana de apă de 10 m sînt considerate ca unități de presiune aproximativ egale. Presiunea dată numai de coloana de apă este *presiunea relativă*. Dacă la această presiune se adaugă și presiunea coloanei atmosferice se obține *presiunea absolută*. La nivelul mării:

$p_a = p_r + 1$ (bari)

Uneori se utilizează unitatea ATA — atmosferă tehnică absolută — care are valoare atmosferei tehnice dar specifică faptul că se face referire la presiunea absolută.

În scufundare se utilizează atît presiunea relativă (indicațiile manometrelor) cît și presiunea absolută (calculul tabelelor de decompresie).

Presiunea parțială este presiunea unui component al amestecului gazos dintr-un recipient în ipoteza că acesta s-ar afla singur în incintă. Ea se obține prin înmulțirea procentajului gazului din amestec cu presiunea totală a amestecului. Suma presiunilor parțiale ale componentelor amestecului este egală cu *presiunea totală* Gazele amestecate fizic într-un recipient se comportă totuși ca și cum ar fi singure. De aceea presiunea parțială a fiecăruia din ele este foarte importantă în studiul acțiunii amestecului asupra organismului uman în hiperbarism.

Presurizare. Atingerea și menținerea unei anumite presiuni într-o incintă etanșă.

Principiul lui Arhimede. Lege a fizicii, cu largă aplicabilitate în activitatea de scufundare, avînd următorul enunț: « Un corp scufundat într-un lichid este împins de jos în sus cu o forță egală cu greutatea volumului de lichid deslocuit ».

Profondimetru. Instrument de măsură, purtat de scafandru, care indică adîncimea de scufundare. Profondimetrul este de fapt un manometru (cu membrană, tub Bourdon, bulă de gaz) gradat în metri coloană de apă.

Propulsie subacvatică. Sistem prin care se realizează înaintarea unui corp sau vehicul sub apă. Propulsia scafandrilor se poate face fie prin forța mușchilor (cu ajutorul labelor de înot, a unor aripioare Aqueon sau a unor hidrobiciclete speciale), fie prin utilizarea unui mijloc mecanic de genul scuterelor subacvatice sau a torpilelor Rebikoff. Propulsia vehiculelor subacvatice, indiferent dacă au echipaj uman sau nu, se poate realiza prin sisteme cu elice (acționată de motor electric, hidraulic sau termic), prin jet (reactive), prin aripioare Voigt-Schneider, prin efect magnetohidrodinamic etc.

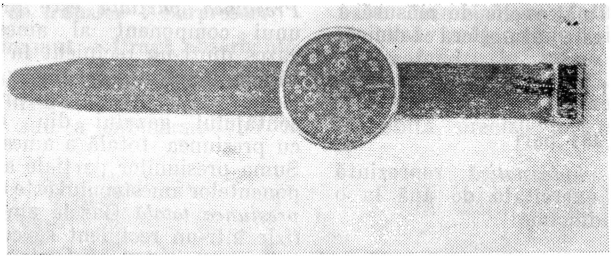


Fig. 108. Profondimetru.

Propulsor. Aparat sau dispozitiv cu ajutorul căruia se realizează înaintarea unui vehicul. Vehiculele subacvatice sînt propulsate de elici, duze cu jet, aripioare Voigt-Schneider etc.

P.T.C. *(en.* Personnel Transfer Chamber — Cameră pentru transferul personalului). Sas mobil. Cu aceeaşi semnificaţie, unii specialişti definesc P.T.C.-ul drept Pressure Transfer Capsel — Capsulă pentru transfer (de personal) sub presiune.

R

Rack. 1. R. *de butelii.* Ansamblu de butelii legate între ele pentru a forma o rezervă de gaze mai importantă. Două robinete, de obicei de dimensiuni diferite, permit umplerea şi golirea buteliilor. Rack-ul formează un ansamblu compact cu posibilităţi de manevră şi fixare la bordul navelor. **2. R.** *de analiză, comunicaţii.* Ansamblu de aparate de măsură, control, comunicaţii TV, înregistrare, afişare etc., constituit sub forma unor dulapuri cu sertare, pentru a facilita depanarea şi a asigura interschimbabilitatea. Se utilizează în centrele hiperbare şi pe navele cu sisteme de scufundare profundă pentru a permite centralizarea controlului şi a comenzilor.

Randament de scufundare. Raport dintre timpul efectiv petrecut la adîncimea de lucru (în care se include şi coborîrea) şi timpul total al scufundării. La scufundarea în saturaţie, randamentul creşte prin creşterea timpului efectiv.

Ranfluare *(fr.* Renflouer). Repunere în stare de plutire a unei nave scufundate sau eşuate. După mărimea, vechimea şi starea epavei, cauzele naufragiului, adîncimea apei etc., operaţiunile de ranfluare sînt mai simple sau mai complexe, implicînd tehnologii şi mijloace materiale variate. Principial, ranfluarea se efectuează cu diferite mijloace de ridicat (macarale plutitoare, platforme speciale, vinciuri şi cabestane), pontoane şi cilindri de ranfluare, paraşute ascensionale, precum şi prin introducerea de aer comprimat, spumă de mase plastice etc. în unele compartimente ale epavei. Utilizarea scafandrilor este esenţială pentru orice operaţiune de ranfluare. Dacă adîncimea apei este redusă, se poate construi un batardou în jurul epavei, după care apa este evacuată, permiţînd accesul direct la ea.

Rău de cheson → Boală de cheson.

R.C.V. *(en.* Remote Controlled Vehicle — Vehicul controlat de la distanţă). Vehicul subacvatic telecomandat destinat observaţiilor sau intervenţiilor sub apă. R.C.V.-ul este alcătuit din vehiculul propriu-zis, pupitrul de comandă şi cablul de legătură. La rîndul lui, vehiculul este format dintr-un cadru metalic pe care sînt dispuse una sau mai multe camere TV, un sistem de iluminare adecvat, aparate de navigaţie şi control al imersiunii, un sistem de propulsie, flotoare şi dispozitive de manevrare etc. Unele R.C.V.-uri au braţe articulate sau alte dispozitive de lucru. Pupitrul de comandă, aflat la suprafaţă, reuneşte monitoare TV, sisteme de comandă, control şi semnalizare, surse de energie etc. Tot la suprafaţă se mai află şi instalaţia de manevrare a cablului. Cablul de legătură, de construcţie specială, asigură transmiterea imaginilor de la camerele TV la monitoare, pe de o parte, iar pe de alta a comenzilor şi a energiei electrice la vehicul. Lungimea acestui cablu limitează raza de acţiune a R.C.V.-ului, implicit, adîncimea de utilizare

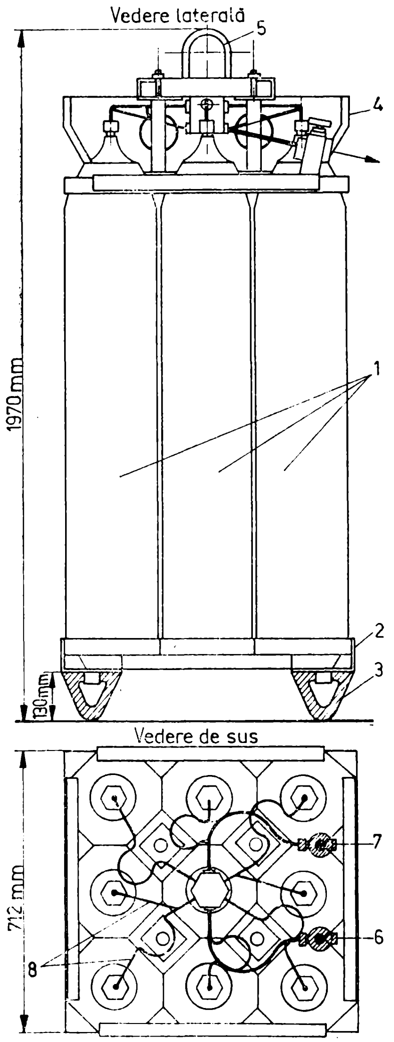


Fig. 109. Rack de butelii:
1 – butelii; *2* – cadru de susţinere; *3* – suporţi de cauciuc; *4* – tablă de protecţie; *5* – inel de agăţare; *6* – robinet 3/8"; *7* – robinet 1/2"; *8* – conducte colectoare.

care variază între cîteva sute şi cîteva mii de metri. R.C.V.-urile sînt utilizate pentru inspecţii şi expertize submarine, pentru efectuarea unor intervenţii speciale în recuperări sau salvări submarine etc. Sin. *ROV*, *RPV*.

R.D.O. (Recompresie Decompresie Oxigenoterapie). Iniţiale desemnînd posibilităţile de utilizare al unui anumit tip de cheson.

Recompresie. Compresie efectuată scafandrilor, în chesoane sau chiar în apă, ulterior unei scufundări, în scopul prevenirii sau tratării accidentelor de decompresie.

Record. Performanţă supremă într-un domeniu de activitate. Scufundarea, atît de diversă în mijloace, scopuri şi forme de activitate, îşi are propriile ei recorduri şi recordmani. Este greu să departajezi aportul tehnic de performanţa sportivă sau să apreciezi pînă unde pot fi sfidate barierele fiziologice, însă toate recordurile au un numitor comun: dorinţa şi capacitatea umană de autodepăşire. Vom exemplifica cîteva din ele, sugestive atît prin performanţele tehnice cît mai ales prin cele psiho-morale individuale: recordul absolut de adîncime în scufundare simulată aparţine unei echipe de la Duke University — S.U.A., care a atins 686 m la 3.02. 1981. Trei scafandri au petrecut în total 43 zile, 8 ore şi 26 minute, din care 24 ore la adîncimea maximă, în cadrul operaţiunii « Atlantis III » condusă de dr. Bennett. Recordul de adîncime în scufundare reală, în mare, a fost stabilit în 1977 de o echipă franceză alcătuită din doi scafandri ai Marinei Naţionale şi trei ai firmei COMEX. A fost atinsă adîncimea de 501 m. Folosind o navă specializată de intervenţii submarine care posedă un ansamblu de scufundare la mare adîncime, în saturaţie, operaţiunea intitulată « Janus IV » a durat aproximativ 14 zile. Recordul absolut de scufun-

dare în apnee este deţinut de francezul Jacques Mayol care în 1983 a atins 105 m, folosind la coborîre o greutate de fontă pentru a econo-

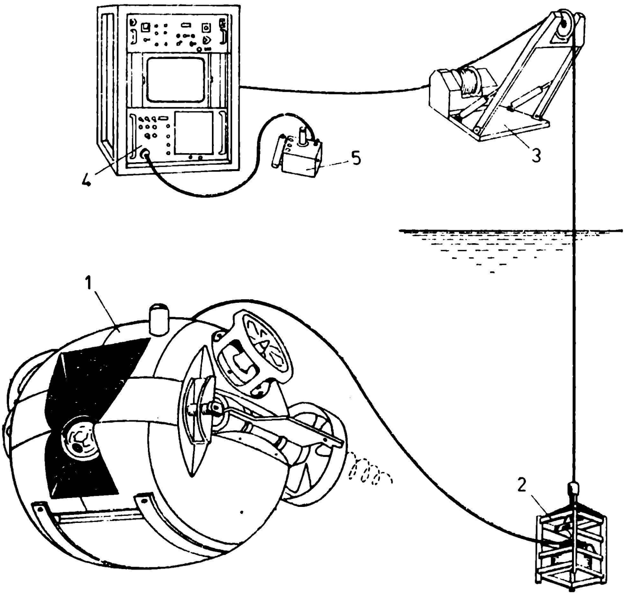


Fig. 110. Schema funcţională a unui R.C.V.:
1 – vehicul; *2* – lansator; *3* – sistem de manevră; *4* – tablou de control *5* – controler.

Fig. 111. R.C.V. — 150.

misi efortul. În vîrstă de 56 ani, Mayol a demonstrat că performanța nu este un apanaj al tinereții. Recordul de durată al ținerii respirației aparține lui Robert Forster, cu incredibila durată de 13 minute

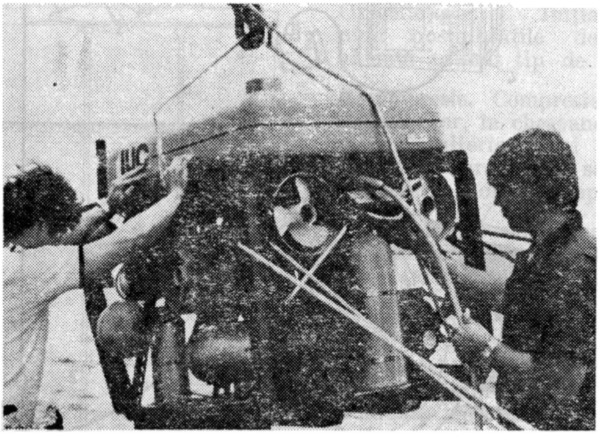


Fig. 112. Vehiculul subacvatic telecomandat.

și 42,5 secunde. E drept că a folosit oxigen pur pentru hiperventilarea prealabilă, dar performanța sa de aproape un sfert de oră în apnee nu a fost egalată de mai bine de 20 de ani. Patru oameni de știință americani au stabilit în cadrul experimentului cu casa submarină « Tektite I » (1969) un record de durată, trăind și lucrînd sub apă timp de 60 zile la adîncimea de 15 m.

Reductor de presiune. Aparat care reduce presiunea gazului. Reductoarele de presiune pot avea intrare variabilă și ieșire constantă reglabilă (manodetentoarele, reductoarele pentru oxigen, detentoarele etaj I), intrare constantă și ieșire variabilă (detentoarele etaj II), intrare variabilă și ieșire variabilă (detentoarele cu un singur etaj). Gama reductoarelor de presiune folosite în scufundare este foarte largă: *manodetentoare*, reductoare de debit mare, utilizate pentru reducerea presiunii din buteliile de stocaj de la 200—300 bari pînă la o valoare cuprinsă între 0 și 50 bari; *reductoare de presiune obișnuite* pentru buteliile de oxigen; *detentoare*, aparate de respirat ale scafandrilor, care reduc presiunea din butelii la valoarea presiunii mediului ambiant.

Reflex de scufundare. Reacție spontană a organismului uman la contactul cu apa, constînd în modificarea frecvenței cardiace și respiratorii. Pornind de la constatarea că un om ce-și scufundă doar fața într-un vas cu apă prezintă acest reflex, s-a ajuns la concluzia că declanșarea lui este determinată de senzori faciali. Reflexul de scufundare își are originea în însăși filogenia omului, fiind prezent la toate vertebratele care se scufundă, indiferent de clasa din care fac parte (reptile, păsări, mamifere). Bradicardia ce se instalează în timpul scufundării își are explicația în economisirea reflexă a consumului de oxigen, fapt subliniat și de o

reducere a circulației periferice. Reducerea frecvenței și creșterea amplitudinii respiratorii este tot o adaptare reflexă la condițiile de vîscozitate și densitate crescute ale aerului respirat la presiune.

Reflexia luminii. Fenomen de întoarcere a unei părți din razele luminoase în momentul atingerii interfeței dintre două medii, în cazul nostru aerul și apa. La interfața aer-apă, lumina este în același timp reflectată și refractată. Unghiul dintre raza incidentă și normală este egal cu unghiul dintre raza reflectată și normală. Atunci cînd soarele este ridicat mai mult de 30° deasupra orizontului, cantitatea de lumină reflectată nu depășește 10%. La răsărit și la apus, pierderile de lumină prin reflexie sînt mai mari. De asemenea, cînd marea este agitată, procentajul luminii reflectate crește, afectînd direct vizibilitatea sub apă.

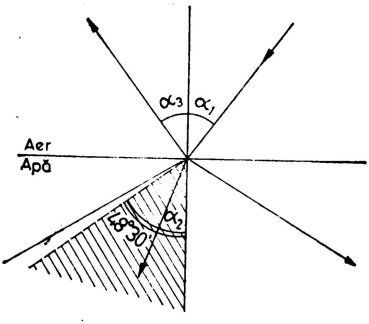


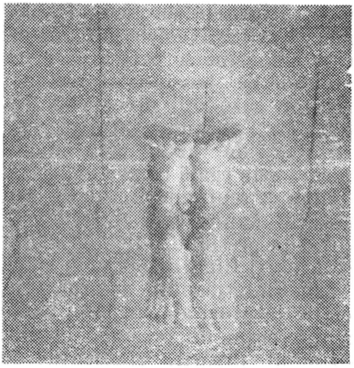
Fig. 113. Reflexia și refracția luminii sub apă:
α_1 – unghi de incidență; α_2 – unghi de refracție; α_3 – unghi de reflexie.

Refracția luminii. Fenomen de deviere a direcției razei luminoase la trecerea dintr-un mediu în altul, în cazul nostru aerul și apa. La atingerea interfeței aer-apă, o parte din razele luminoase pătrunde în apă, cealaltă fiind reflectată. Unghiul dintre raza incidentă și normală este mai mare decît unghiul dintre raza refractată și normală. Între cele două unghiuri există relația:

$$n_{apă} \sin \alpha_1 = n_{aer} \sin \alpha_2 ,$$

în care n apă — indicele de refracție al apei și n aer — indicele de refrac-

A



B

Fig. 114. Unghiul de refracție limită:
A – fotografie făcută sub un unghi mai mic de 48°30';
B – fotografie făcută sub un unghi mai mare de 48°30'.

ţie al aerului. Unghiul de refracţie nu poate depăşi valoarea limită de 48°30′. Dacă se încearcă obţinerea unei imagini fotografice subacvatice îndreptînd aparatul spre suprafaţa apei, axa sa optică făcînd cu normala un unghi mai mare de 48° 30,, vom constata că această suprafaţă se comportă ca o oglindă. Are loc o reflexie totală. Dacă se micşorează unghiul sub valoarea de 48°30′, raza luminoasă străbate interfaţa aer-apă, iar obiectele de la suprafaţă devin vizibile. Datorită refracţiei obiectele apar sub apă mărite cu o treime şi la o distanţă mai mică cu un sfert decît în realitate.

Reimersiune. Coborîre a unui scafandru sub apă la scurtă vreme după o scufundare anterioară. Scufundare repetitivă.

Respiraţie. Proces fiziologic complex prin care se realizează schimbul de gaze dintre organism şi mediu. Oxigenul din alveolele pulmonare a căror membrană filtrantă unicelulară este în contact cu vasele capilare, trece în sînge, formînd cu hemoglobina globulelor roşii, oxihemoglobina. Bioxidul de carbon difuzează în sens invers, din sînge către alveolele pulmonare. Aceste fenomene se petrec datorită diferenţei de tensiune (presiune) a acestor gaze din alveole şi din sînge. La presiune atmosferică, cantitatea de azot (gaz inert) inspirată este egală cu cea expirată. În timpul scufundării, aerul sau amestecul respiratoriu sintetic este respirat la presiune ridicată, azotul (gazul inert) fiind dizolvat în sînge şi, prin intermediul acestuia, în celelalte ţesuturi ale corpului datorită diferenţei de presiune creată. În timpul urcării, gradientul de presiune are semnul schimbat, gazul inert ieşind din ţesuturi. Deşi respiraţia este un act reflex, scafandrii trebuie să-şi impună un anumit ritm respiratoriu. Ritmul presupune frecvenţă şi amplitudine fiind diferit funcţie de adîncimea de scufundare.

Rezervaţie submarină. Zonă submarină protejată prin reglementări speciale. Avînd drept scop fie protecţia ecologică a faunei şi florei submarine aflate într-un pericol potenţial de degradare, fie împiedicarea unor acte de distrugere comise de scufundători, aceste rezervaţii caută să menţină nealterată frumuseţea unor regiuni subacvatice. Activităţile şi chiar accesul scafandrilor profesionişti sau amatori sînt interzise. Un număr restrîns de persoane sînt autorizate să pătrundă în zonă în baza unei motivări judicioase. Cele mai cunoscute rezervaţii sub marine sînt: Key Largo (Florida, S.U.A.), laguna Truk (ins. Caroline), Hyères (Franţa).

Rezervă. Dispozitiv de siguranţă, inclus în robinetăria (manifoldul) buteliilor de scufundare, care opreşte treptat debitul de aer cînd presiunea scade sub o anumită valoare (20—30 bari). Aerul rămas, suficient pentru ieşirea la suprafaţă cu respectarea tabelelor de decompresie, este pus la dispoziţia scafandrului, avertizat de iminenţa epuizării rezervei respiratorii, prin acţionarea unei tije. Principiile de funcţionare ale dispozitivelor de rezervă sînt diferite. În fig. 115 este prezentată rezerva tip « Spirotechnique ». Presiunea ridicată din butelie învinge rezistenţa arcului tarat şi trece spre detentorul scafandrului. În momentul în care presiunea scade sub 30 bari, pistonul rezervei tinde să închidă circuitul de aer. În poziţia închis pistonul are un umăr sprijinit pe o rampă înclinată. Pentru a redeschide circuitul de aer, scafandrul acţionează tija care roteşte levierul cu un sfert de tură, suficient pentru a îndepărta pistonul, datorită rampei înclinate, de orificiul de trecere.

Rezistenţă la înaintare. Totalitatea forţelor care se opun mişcării unui corp în apă sau la suprafaţa acesteia. Rezistenţa la înaintare are mai multe componente: *rezistenţa de frecare*, dată de frecarea corpului

în apă; *rezistența de formă*, dată de vîscozitatea apei și de turbulența creată în timpul mișcării; *rezistența de val*, dată de distribuția forțelor hidrodinamice create de valurile produse în timpul mișcării; *rezistența apendicilor*, dată de rugozitatea relativă a suprafeței corpului și de

Rope Guide *(en.)* → **Parîmă ghid.**

Robot subacvatic. Dispozitiv automat sau telecomandat, capabil să efectueze anumite lucrări sub apă.

R.O.V. *(en.* Remote Operated Vehicle — Vehicul manevrat de la distanță) → **RCV.**

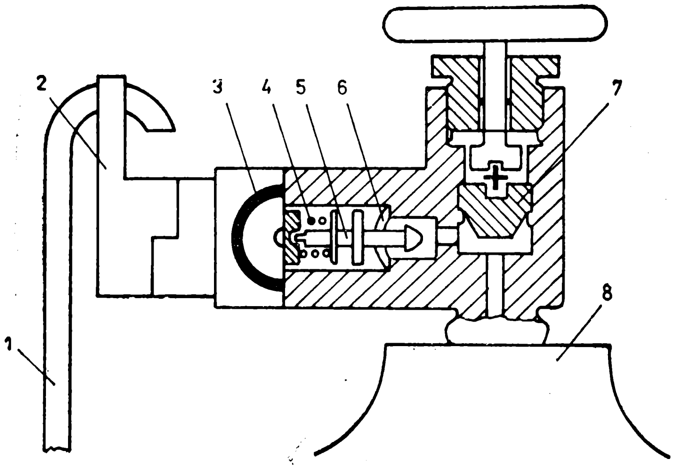


Fig. 115. Dispozitiv de rezervă tip « Spirotechnique »:
1 — tijă; *2* — levier; *3* — garnitură pentru cuplare; *4* — arc tarat; *5* — piston; *6* — rampă; *7* — robinet butelie; *8* — butelie.

forma și numărul apendicilor acestuia; *rezistența aerului și vîntului*. În cazul corpurilor scufundate, rezistența de val și cea a aerului sînt nule. Rezistența la înaintare este egală cu forța de remorcare a corpului în aceleași condiții hidrodinamice. Ea este învinsă de energia motorului de propulsie.

R.P.V. *(en.* Remotely Piloted Vehicle — Vehicul pilotat de la distanță). → **RCV.**

R.U.M. *(en.* Remote Underwater Manipulator). Manipulator subacvatic comandat de la distanță, echipînd de regulă un vehicul telecomandat.

S

Sac respirator → **Plămîn fals.**

Sandou (*en.* Sandow). Cablu de cauciuc utilizat la arbaletele vînătorilor subacvatici pentru lansarea săgeţii. Arbaletele pot avea una sau mai multe perechi de sandouri, în scopul măririi forţei propulsive a săgeţii. În general, sandourile se prind de arbaletă prin intermediul unei mufe speciale, iar de săgeată cu un ochet din sîrmă oţelită.

Sanie submarină. Vehicul uşor, remorcat de la suprafaţa apei, cu ajutorul căruia se pot efectua observaţii sau fotografieri sub apă pe distanţe mari. Săniile subacvatice pot evolua în masa apei, pilotate de unul — doi scafandri, sau pe fund, în care caz un aparat fotografic automat ia imagini la intervale regulate.

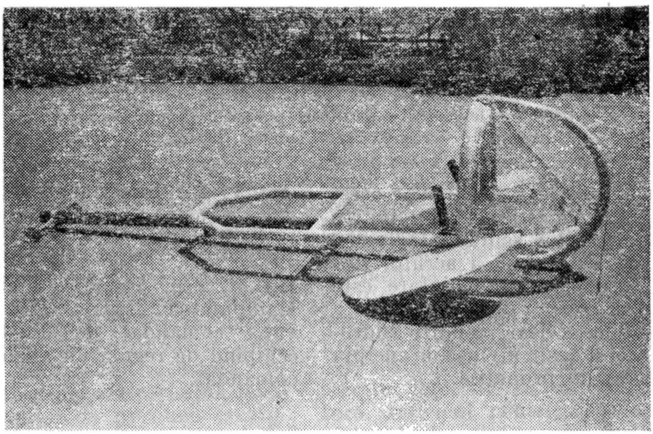


Fig. 116. Sanie submarină.

Sarcină utilă. Greutatea tuturor elementelor care se pot ambarca pe un submersibil în vederea realizării unei misiuni de scufundare. În sarcina utilă sînt incluse: echipajul, aparatura de cercetare cu caracter ocazional, rezervele de apă şi hrană, trusele medicale şi de scule, materiale diverse legate de realizarea misiunii, materialele transportate drept încărcătură etc.

Sas. Compartiment etanş de comunicaţie între două medii cu presiune diferită. **1.** Compartiment al chesonului de decompresie care serveşte

la trecerea persoanelor de la presiunea atmosferică la presiunea camerei (celălalt compartiment al chesonului) sau invers. Metoda este simplă: sasul, aflat la presiune atmosferică, permite intrarea scafandrului; se închide poarta şi se presurizează sasul pînă cînd presiunea sa ajunge egală cu cea a camerei; atunci se poate deschide poarta dintre sas şi cameră. Sasul este dotat cu sisteme de presurizare, evacuare, respiraţie la mască, analiză a gazelor, măsură a presiunii, încălzire etc. În plus, în sas se găseşte o chiuvetă, un duş şi W.C.-ul. Cuplarea turelei de scufundare se face de obicei la poarta sasului. **2. S.** *de medicamente.* Compartiment etanş, de dimensiuni reduse, avînd două porţi pe care se află cîte o vană, plasat la camera chesonului şi care serveşte la trecerea mîncării, a cărţilor, revistelor, medicamentelor şi a altor obiecte din afară către interior sau invers. Presurizarea lui se face prin deschiderea vanei din partea camerei, iar depresurizarea prin deschiderea vanei exterioare (niciodată vanele nu vor fi deschise simultan sau nu va fi deschisă vana porţii opuse celei deschise). **3. S.** *de evacuare.* Recipient etanş aşezat între două vane care serveşte la evacuarea apei uzate sau a materiilor fecale de la W.C. Se procedează în felul următor: la deschiderea vanei amonte, presiunea din cheson împinge apa sau materiile fecale în sasul de evacuare; se închide vana amonte şi se deschide vana aval; presiunea din sasul de evacuare împinge conţinutul în exterior. **4. S.** *de salvare.* Mic compartiment dispus pe submarine, avînd două porţi etanşe care, manevrate succesiv, permit ieşirea membrilor echipajului dintr-un submarin avariat. Manevra porţilor, ca şi presurizarea sau depresurizarea sasului se efectuează similar cu cea a sasului unui cheson de decompresie.

Saturare. Fenomen de dizolvare a unui gaz într-un ţesut al corpului uman. Saturarea se produce ca urmare a unei diferenţe dintre presiunea parţială a gazului neutru la nivel alveolar şi cea la nivel tisular. Fiecare ţesut are propria sa viteză de saturare, funcţie de de gradul de perfuzare (irigare) cu sînge.

Saturaţie. Stare limită de dizolvare a unui gaz într-un ţesut al organismului. La saturaţie se egalizează presiunea parţială a gazului dizolvat în ţesut cu presiunea parţială a gazului din alveolele pulmonare. Saturarea diferitelor ţesuturi are loc cu viteze diferite, însă după un timp suficient de lung (peste 12 ore) se consideră că toate ţesuturile s-au saturat, nemaiexistînd gradiente de presiune între ele.

Săgeată. Vergea cu vîrf ascuţit utilizată în vînătoarea subacvatică. Săgeţile pot fi aruncate cu ajutorul unei arbalete sau a unei praştii speciale. Săgeţile sînt realizate din diferite oţeluri, fibre de carbon sau orice alt material care le conferă elasticitate şi rezistenţă. Ele sînt legate de arbaletă cu o coardă subţire. Vîrful săgeţii, în general ataşat prin înşurubare, are una sau mai multe contrapene mobile pentru a împiedica ieşirea săgeţii din corpul animalului capturat. Există şi săgeţi cu vîrfuri multiple, gen trident, sau cu vîrfuri explozive.

Scafandrerie. Meseria scafandrului.

Scafandrier → **Scafandru** (1). Denumire rar utilizată.

Scafandru. 1. Persoană antrenată şi instruită pentru a putea evolua şi lucra sub apă cu ajutorul unui echipament adecvat. Funcţie de tipul scufundărilor efectuate scafandrii pot fi: autonomi, grei, de luptă, de mare adîncime. **2.** Costum etanş dotat cu dispozitive

respiratorii și sisteme auxiliare specifice cu care sînt echipați scufundătorii, aviatorii sau cosmonauții.

Scanning sonar. Sonar cu baleiaj lateral, utilizat în cercetări subacvatice pentru detectarea anomaliilor morfologice de pe fundul mării. Cu acest aparat se pot localiza rapid epave, conducte, creste muntoase submarine etc.

Scară de scafandru. Scară metalică fixată pe bordajul unei șalupe, servind la intrarea și ieșirea din apă a scafandrilor.

Schnorchel. Horn de alimentare cu aer proaspăt și de evacuare a gazelor de eșapament de la motoarele Diesel ale unui submarin aflat în imersiune la mică adîncime. Deși ca ideie schnorchelul a fost proiectat de abatele Mersenne în 1644, utilizat de Simon Lake în 1895 și brevetat de inginerul olandez I. I. Wickers în 1934 el poartă numele germanului Schnorchel cel care l-a introdus pe scară largă în construcția submarinelor, în preajma celui de al doilea război mondial. Întîlnit doar pe submarinele clasice, schnorchelul se compune din două tuburi telescopice sau rabatabile, manevrate din interiorul submarinului, a căror parte superioară este scoasă deasupra valurilor. Un sistem de supape împiedică pătrunderea accidentală a apei. Schnorchelul permite funcționarea motoarelor Diesel pentru propulsie și încărcarea bateriilor de acumulatori atunci cînd ieșirea la suprafață a submarinului ar fi riscantă.

Scrubber (*en.* Scrubber — Epurator). Dispozitiv de epurare a gazelor respiratorii. Epurator de bioxid de carbon.

SCUBA (Self Conteined Underwater Breathing Apparatus — Aparat autonom de respirat subacvatic). Termenul a devenit consacrat pentru aparatul de respirat folosit în scufundarea autonomă.

Scufundare. Acțiune de pătrundere sub apă. Omul, neadaptat la un mod de viață subacvatic, a imaginat diferite procedee de supraviețuire și lucru sub apă. Funcție de adîncimea de lucru, scopul urmărit, mediul de evoluție, echipamentul folosit ș.a. s-au cristalizat mai multe metode de scufundare: în incinte rezistente la presiune, în apnee, autonomă, cu narghileaua, în costum de scafandru greu, cu turela deschisă, în chesoane uscate submerse, unitară, de la bordul submersibilelor, în saturație, simulată.

Scufundarea în incinte rezistente la presiune (turelă de observație, submersibil, batisferă, batiscaf etc.) este scufundarea efectuată la presiune atmosferică. Principala activitate a celor aflați la bordul

Fig. 117. Scafandrul rigid articulat JIM.

acestor aparate este observarea mediului marin. Se pot face fotografii, filmări, transmisii TV, prelevări de probe. Unul din avantajele metodei este că permite unor persoane autorizate, dar neantrenate, să pătrundă sub apă. În aceiași categorie putem introduce scufundarea cu scafandri rigizi articulați la care incinta rezistentă la presiune se reduce la dimensiunea corpului omenesc. Articulații elastice speciale conferă mobilitate costumului permițînd, în afară de observații, efectuarea de lucrări cu cu un anumit grad de complexitate.

Scufundarea în apnee (liberă) — scufundarea prin ținerea respirației. Este cel mai vechi tip de scufundare. Nu necesită echipament special. Performanțele unei scufundări în apnee sînt adîncimea și durata, fiecare limitată de condiția fiziologică terestră a omului. În timpul scufundării în apnee volumul plămînilor se va diminua odată cu creșterea presiunii ambiante. Cușca toracică urmărește deformația plămînilor atît cît îi permit oasele din care este alcătuită, pînă la un volum limită numit volum rezidual. Dacă scufundarea continuă,

Fig. 118. Scufundare în apnee.

plămînii au tendinţa de a se desprinde de cuşca toracică cu efecte asupra bronhiilor, inimii, circulaţiei sanguine. Cunoscînd volumul pulmonar iniţial şi volumul rezidual se poate calcula adîncimea teoretică maximă a scufundării în apnee. Valoarea acestei adîncimi se reduce datorită unor elemente care pot interveni în calcul: cantitatea de oxigen consumat este mai mare decît cea de bioxid de carbon produs, volumul măştii pe care o poartă scufundătorul se adaugă volumului rezidual, o parte din gazele aflate în alveolele pulmonare trec în sînge datorită presiunii lor mai mari. Există însă şi un element care măreşte considerabil adîncimea acestui tip de scufundare — supleţea diafragmei care limitează cuşca toracică la partea ei inferioară. Funcţie de capacitatea pulmonară, antrenament, vîrstă, adîncimea maximă a scufundării în apnee poate varia în limite destul de largi. Scufundarea în apnee, practicată destul de mult şi în zilele noastre, continuă să fie studiată de către specialişti pentru că, în ciuda aparenţelor, problemele pe care le ridică sînt destul de complexe.

Scufundarea autonomă — scufundarea în care scafandrul îşi poartă cu sine rezerva de gaze respiratorii. Gazul respirat în scufundarea autonomă este aerul sau oxigenul (la scafandrii de luptă). Uneori se folosesc amestecuri supraoxigenate nitrox, luîndu-se măsuri legate de limitele impuse de presiunea parţială de oxigen şi de vehicularea acestuia în timpul fabricării amestecului. Scufundarea autonomă cu aer este limitată la 60 m datorită narcozei azotului şi imposibilităţii asigurării rezervei portabile de gaze necesară pentru efectuarea unei decompresii de lungă durată. Nu este recomandată *scufundarea în albastru*, adică scufundarea autonomă în care scafandrul coboară mai puţin de 60 m, dar într-un loc în care adîncimea apei depăşeşte această valoare. De multe ori este necesar să se execute o a doua scufundare la interval destul de scurt — *scufundare repetitivă* sau *succesivă*. În acest caz decompresia

Fig. 119. Scafandru autonom.

se efectuează după tabela corespunzătoare adîncimii şi timpului celei de a doua scufundări şi a intervalului dintre cele două scufundări.

Scufundarea cu narghileaua, scufundare în care se trimite scafandrului gazul de respirat prin intermediul unui furtun ce poate avea ataşat un cablu pentru comunicaţii, un tub pentru determinarea adîncimii, un furtun cu apă caldă sau un cablu electric pentru încălzirea costumelor. Este din ce în ce mai folosită datorită avantajelor pe care le prezintă: limita de adîncime 90 m cu posibilitatea folosirii amestecurilor respiratorii, comunicaţii între scafandri şi suprafaţă, rezerva de gaze practic nelimitată,

încălzirea scafandrilor, controlul adîncimii la care se află aceştia, preţul de cost scăzut. Unele reglementări limitează timpul maxim de evoluţie în apă la scufundarea cu narghileaua la 3 ore (decompresia inclusă).

Scufundarea în costum de scafandru greu (clasic), reprezintă una din cele mai vechi modalităţi de scufundare. Echipamentul scafandrului greu este compus din: costumul etanş, casca prevăzută cu vizori şi supapă acţionată cu capul, lestul de piept şi bocancii foarte grei necesari pentru ajustarea flotabilităţii şi mărirea stabilităţii. Aerul

Fig. 120. Scafandru greu.

pentru respiraţie este trimis scafandrului de la o pompă sau de la o staţie tampon de butelii. În ultimul timp s-au pus la punct echipamente moderne pentru scafandrii grei, mult utilizaţi în lucrările portuare, la barajele hidroenergetice etc.

Scufundarea cu turela deschisă (bula) scufundare efectuată după principul clopotului de scufundare în care scafandrul coboară sub apă cu ajutorul unei turele avînd la partea superioară o cantitate de aer (bulă). Nivelul apei în turela deschisă poate fi reglat prin introducerea sau evacuarea aerului. Metoda este folosită din ce în ce mai mult deoarece prezintă o serie de avantaje: rezervă mare de gaze, transportul sculelor şi utilajelor, iluminarea locului de muncă, comunicaţii cu suprafaţa şi între scafandri, siguranţă mai mare a scufundării, posibilitatea respirării amestecurilor sintetice şi a oxigenului. Limita de adîncime este de 75—90 m iar de durată 3 ore (decompresia inclusă). În turela deschisă iau loc de obicei doi scafandri. Aceştia respiră fie din gazul aflat în partea de sus a turelei (cu condiţia ca acesta să fie ventilat), fie la mască. Cînd evoluează în afara turelei, scafandrul respiră cu ajutorul unei narghilele. Metoda este relativ ieftină, în comparaţie cu sistemul turelă-cheson, pentru scufundările pînă la 90 m.

Munca chesonierilor, des utilizată la construcţia picioarelor de pod, se efectuează în instalaţii asemănătoare principial cu clopotul de scufundare. Chesonierii lucrează fără echipamente speciale, fiind supuşi totuşi efectelor presiunii ridicate. Chesoanele, manevrate cu ajutorul unor macarale, sînt alimentate cu aer şi energie electrică de la suprafaţă. Ventilaţia este asigurată prin ieşirea liberă a aerului pe la partea inferioară deschisă. Comunicaţiile se efectuează prin intermediul telefonului. Unele chesoane sînt legate printr-un tub cu un cheson de decompresie aflat la suprafaţă.

Scufundarea unitară în sistem turelă-cheson, folosită în general pentru intervenţiile la mare adîncime. Metoda este următoarea: scafandrii sînt transportaţi la adîncimea de

lucru cu un fel de lift numit turelă de scufundare; aceasta este etanşă şi cei din interior rămîn la presiune atmosferică; odată ajunşi la fundul apei încep să presurizeze turela; în momentul în care presiunea in-

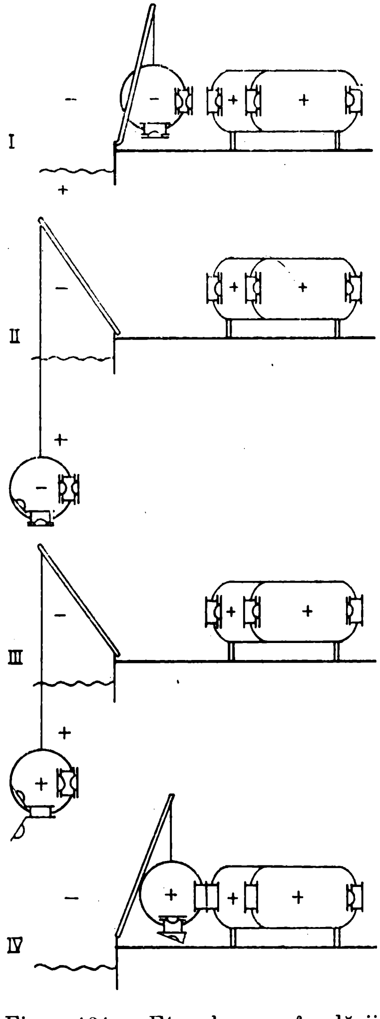


Fig. 121. Etapele scufundării unitare.

terioară devine egală cu presiunea hidrostatică, poarta inferioară a turelei se deschide; apa nu poate pătrunde în interior datorită presiunii gazului; scafandrul iese din turelă; alimentarea cu gaz, cu energie electrică şi comunicaţiile sînt asigurate printr-o narghilea care face legătura între scafandru şi turelă; după terminarea lucrului scafandrul reintră în turelă; se închide poarta şi aceasta este readusă la suprafaţă; în turelă rămîne presiunea de la adîncimea de lucru; se face cuplarea la chesonul de decompresie care este presurizat cu aer la adîncimea primului palier; scafandrii decomprimă turela cu viteza cerută de tabel şi, ajungînd la primul palier, fac trecerea în cheson, unde au posibilitatea să stea culcaţi, să citească, să mănînce, să se spele etc. Presiunea din cheson este scăzută treptat conform tabelului de decompresie (la palierele de mică adîncime se respiră oxigen la măşti speciale). Prin această metodă se rezolvă problema schimbării gazului de respirat la diferite adîncimi, a frigului, a cantităţii mari de gaz necesare, a staţionării îndelungate în apă.

Scufundarea cu ajutorul submarinelor « lock-in/lock-out », scufundare de mare adîncime în care transportul scafandrilor sub apă este făcut de către un submersibil special care înlocuieşte turela de scufundare. În felul acesta se obţine o autonomie mai mare de lucru necesară în unele situaţii în care locul de muncă nu poate fi stabilit cu exactitate. Submersibilul are două compartimente: unul uscat, la presiune atmosferică, pentru pilot şi altul presurizabil pentru scafandri. Metoda este asemănătoare principial cu scufundarea unitară, în sistem turelă-cheson.

Scufundarea în saturaţie, scufundare în care ţesuturile corpului scafandrului se saturează în gaz inert la presiunea de lucru. În acest fel,

oricît s-ar prelungi staționarea la presiune, decompresia rămîne aceeași. Evident, randamentul scufundării este mult mai mare. Procedeul este utilizat cu precădere la mare adîncime. Etapele scufundării în saturație: scafandrii intră în chesoane; se presurizează treptat trenul chesoane de decompresie-turelă de scufundare la presiunea corespunzătoare așa-numitului «nivel de viață» puțin inferior «nivelului de lucru» (fig. 100) după o perioadă de acomodare, scafandrii trec în turelă unde este ridicată presiunea pînă la «nivelul de lucru»; turela este coborîtă în apă; la adîncimea «nivelului de lucru», poarta inferioară exterioară se deschide permițînd scafandrilor să iasă în mediul acvatic unde evoluează o perioadă destul de mare de timp, limitată numai de oboseala acestora (în jur de 3 ore); după intrarea scafandrilor și închiderea porții interioare inferioare, turela este adusă la suprafață, cuplată cu chesoanele și depresurizată destul de repede la «nivelul de viață»; scafandrii trec în chesoane unde se pot odihni, pot mînca, dormi, citi etc.; oricînd, urmînd aceleași etape, pot coborî în apă la «nivelul de lucru»; la terminarea misiunii se execută decompresia finală continuă.

Scufundarea simulată reprezintă modalitatea de reproducere la suprafață a condițiilor de presiune, temperatură, uneori psihologice din apă. De regulă, scafandrii sînt presurizați în incinte rezistente la presiune, uscate. Unele centre hiperbare sînt dotate cu hidrosfere în care presiunea ridicată este creată chiar în apa conținută în aceste recipiente, simularea efectuîndu-se astfel foarte aproape de condițiile reale. Scufundările simulate sînt utilizate pentru antrenamente, testări, experimente medicale, probe ale unor aparate și scule etc.

A se vedea și → **Tehnică de scufundare.**

Scufundător. Persoană care se scufundă. Termenul este folosit de obicei pentru cei care pătrund sub apă fără echipament special.

Scuter subacvatic. Vehicul autopropulsat care servește la remorcarea sub apă a scafandrului autonom. Un motor electric alimentat de baterii de acumulatoare montate într-o carcasă etanșă pune în mișcare o elice protejată de o duză. Scafandrul ține scuterul de mînere și este tractat de acesta cu o viteză de 2—3 Nd. Manevrele sînt executate prin orientarea scuterului în direcția dorită. La ora actuală există multe tipuri de scutere subacvatice perfecționate a căror autonomie este comparabilă cu cea a buteliilor scafandrului autonom.

S.D.C. (*en.* Submersible Decompression Chamber — Cameră submer-

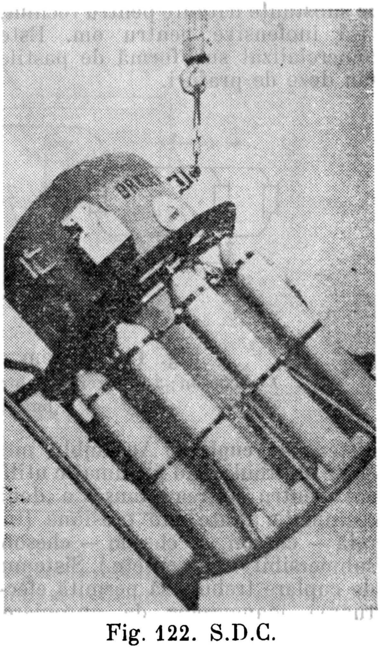


Fig. 122. S.D.C.

sibilă de decompresie). Turelă de scufundare prevăzută şi cu instalaţii care să permită efectuarea decompresiei scafandrilor în interiorul ei.

S.E.M.S. *(en.* Seafloor Earthquake Measurement System — Sistem de măsurători seismice pe fundul mării). Aparat de măsurare şi transmitere la distanţă a comportării fundului marin la cutremure. S.E.M.S.-ul este destinat cercetării unor zone caracterizate de frecvente mişcări seismice, în vederea stabilirii soluţiilor tehnice de amplasare a unor platforme de foraj, conducte submarine, cabluri etc.

Shark-repellent. *(en.* Shark — rechin, repel — a respinge). Substanţă chimică ce se împrăştie în apele frecventate de rechini pentru a-i îndepărta de locul unde vor evolua scafandri sau înotători. Shark-repellent-ul este un amestec variat de substanţe iritante pentru rechini, însă inofensive pentru om. Este comercializat sub formă de pastile sau doze de prafuri.

Există o mare diversitate de sisteme de cuplare funcţie de recipientele care trebuie puse în legătură, de posibilitatea de manevră a acestora, de mediul în care se efectuează unirea, de accesul personalului de deservire etc.

Sistem de recuperare. Instalaţie cu ajutorul căreia amestecul gazos pe bază de heliu (gaz foarte scump), evacuat din chesoane sau turele, este reţinut în vederea refolosirii lui. După stocare amestecul este analizat. Se determină conţinutul de He, O_2 şi N_2 (provenit din aerul atmosferic dacă chesonul nu a fost vidat înainte de presurizare sau de la manevrele sasului de medicamente). Dacă proporţia de azot nu depăşeşte presiunea parţială permisă pentru scufundarea preconizată, amestecul poate fi refolosit direct sau pentru fabricarea unor noi amestecuri.

Sistem de regenerare. Instalaţie de menţinere a calităţii atmosferei din incintele închise, presurizate sau nu. Principalii poluanţi ai atmosferei chesoanelor, turelelor sau submersibilelor sînt bioxidul de carbon şi oxidul de carbon. În cazul lucrului subacvatic în domeniul petrolier mai pot apare: hidrogenul sulfurat, mercaptanii, hidrocarburile. Un sistem de regenerare este compus în principal din: elementul circulator, elementele fila trante, circuitul pentru adăugare-

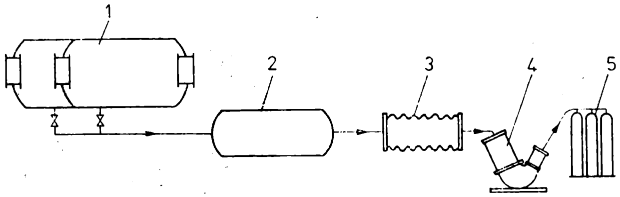


Fig. 123. Sistem de recuperare a gazelor:
1 — cheson; *2* — rezervor tampon; *3* — başă suplă; *4* — compresor; *5* — butelii pentru stocare.

Sistem de cuplare. Ansamblu mecanic, hidraulic sau pneumatic utilizat pentru unirea etanşă a două recipiente aflate sub presiune (turelă — cheson, cheson — cheson, submersibil — cheson etc.). Sistemul de cuplare trebuie să permită efectuarea manevrelor de apropiere, închidere şi asigurare a închiderii.

oxigenului şi analizoarele de gaze. Regenerarea poate fi interioară sau exterioară incintelor. Pentru eliminarea bioxidului de carbon se utilizează filtre cu calce sodată sau hidroxid de litiu (la submarine). Oxidul de carbon se transformă în bioxid de carbon cu ajutorul unor catalizatori pe bază de platină. Oxigenul consumat, aflat în componenţa bioxidului de carbon absorbit de calcea sodată, este înlocuit prin deschiderea unei vane, automat sau manual. Hidrogenul sulfurat şi mercaptanii pot fi eliminaţi de hidroxidul de sodiu conţinut de calcea sodată, iar hidrocarburile sînt reţinute de carbonul activ. Menţinerea unei umidităţi optime se realizează prin reducerea cantităţii de apă aflată, de obicei, în exces. Eliminarea apei se face fizic, printr-un schimbător rece sau chimic, cu ajutorul silicagelului. Ordinea filtrelor este bine stabilită într-un sistem de regenerare. Astfel,

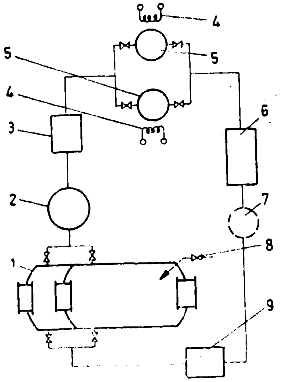


Fig. 124, a. Sistem de regenerare exterior:
1 – cheson; *2* – circulator; *3* – filtru cu calce sodată; *4* – încălzitor pentru refacerea silicagelului; *5* – filtru cu silicagel; *6* – filtru cu carbon activ; *7* – filtru de praf; *8* – vană pentru adăugarea oxigenului; *9* – încălzitor.

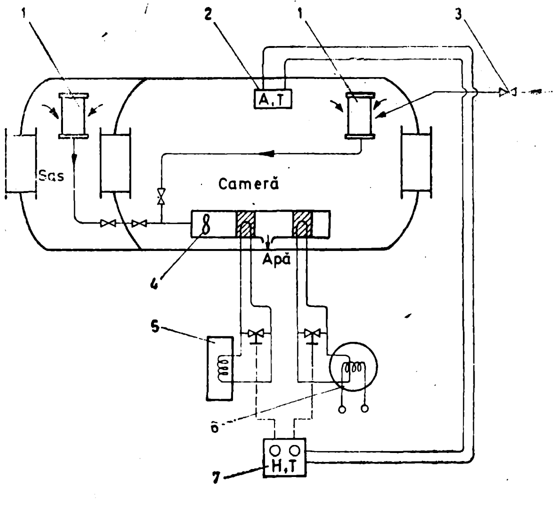


Fig. 124, b. Sistem de regenerare interior:
1 – filtru cu calce sodată; *2* – traductor umiditate şi temperatură; *3* – vană pentru adăugarea automată a oxigenului; *4* – ventilator; *5* – grup frigorific; *6* – încălzitor; *7* – comandă automată vane.

calcea sodată trebuie să preceadă silicagelului, deoarece eliminarea bioxidului de carbon este facilitată de o atmosferă umedă.

Sistem de scufundare. Instalație complexă montată la bordul navelor, pe platforme petroliere, estacade etc., concepută pentru efectuarea în siguranță a scufundărilor la mare adîncime. Un sistem de scufundare unitară la mare adîncime este compus din următoarele părți principale: chesonul de decompresie; turela de scufundare; dispozitivele de lăsare a turelei la apă (portic, placă de bază cu cabluri gaze (butelii cu aer, heliu, oxigen și diferite amestecuri sintetice). La sistemele de scufundare în saturație se mai adaugă: unul sau mai multe chesoane de decompresie, vinci și cablu ombilical pentru alimentarea și controlul de la suprafață al turelei; sisteme dublate de regenerare a atmosferei chesoanelor; sistem de recuperare a gazelor; centrală de măsură a parametrilor de scufundare. Pentru transportul scafandrilor, la unele sisteme de scufundare sînt utilizate submersibilele «lock-in/lock-out» în locul turelelor.

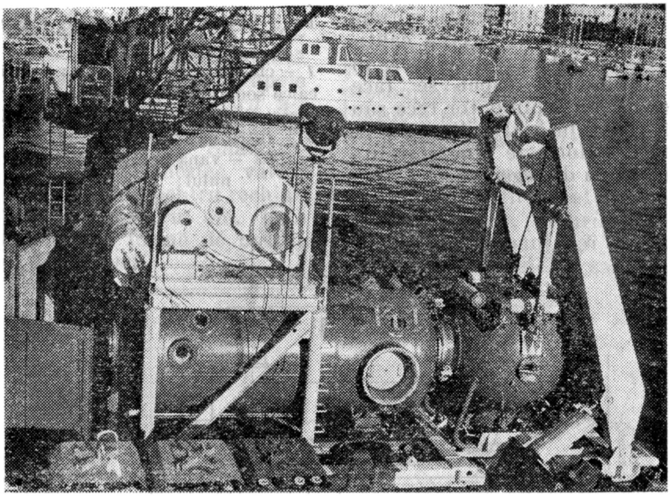


Fig. 125. Sistem de scufundare.

ghid, vinci principal, vinci de securitate, vinciuri cu tensiune constantă); container de comandă și control (tablou pneumatic, tablou electric, decodor, analizoare de gaze); container pentru fabricarea amestecurilor de gaze (compresor de înaltă presiune, surpresor, tablouri pneumatice); compresor de joasă presiune și centrală de linie pentru alimentarea cu aer a chesonului și agregatelor; rezervă de

S.N.H.P. (*fr.* Syndrome Nerveux des Hautes Pressions — Sindromul nervos al marilor adîncimi). Complex simptomatic caracteristic scufundărilor la mare adîncime produs de o viteză prea mare de compresie. A fost descris în 1969 de Brauer și Fructus. S.N.H.P.-ul se manifestă prin tremurături, tulburări ale electroencefalogramei, somnolență și scăderea vigilenței, în strînsă dependență de adîncime, viteză de com-

presie și amestec respirator. Mecanismul de producere a S.N.H.P.-ului nu este pe deplin elucidat, fiind avansate mai multe ipoteze: **1.** Manifestarea efectului excitant al heliului înaintea efectului narcotic; **2.** Insuficiență respiratorie cauzată de creşterea densității amestecului respirator, cu consecințe în schimburile tisulare; **3.** Apariția unui disbarism osmotic la nivel celular, cauzat de gazele ce se dizolvă diferențiat în țesuturi; **4.** Acțiunea « per se » a presiunii hidrostatice. Toți specialiștii sînt de acord că S.N.H.P.-ul afectează sistemul nervos central, iar simptomele se grupează în tulburări neuromusculare și tulburări ale funcțiilor cerebrale. Totodată, s-a putut observa o adaptare treptată a organismului uman la condițiile de presiune ridicată. Pentru evitarea sau diminuarea efectelor S.N.H.P. se utilizează mai multe metode: reducerea vitezei de compresie sau efectuarea unor paliere de compresie; creşterea uşoară a presiunii parțiale de oxigen în amestecul respirator; adăugarea unei mici cantități de azot sau neon în amestecul heliox. În prezent, se folosesc tabele de compresie calculate corespunzător amestecului folosit și adîncimii de scufundare.

SOFAR *(en.* Sound Fixing and Ranging — Fixarea și dirijarea sunetelor). Fenomen hidroacustic ce se produce într-un strat de apă situat la o anumită adîncime, prin care sunetele se propagă cu o atenuare minimă. Undele sonore prinse în acest strat nu pot ieși din el, reflectîndu-se integral de straturile vecine cu proprietăți fizico-chimice diferite. Se crează astfel un canal acustic prin care sunetele se pot propaga la foarte mare distanță. Fenomenul a fost descoperit de Maurice Ewing în 1940, însă a fost cercetat în amănunt abia după ce au fost întrezărite aplicațiile sale militare. Adîncimea la care se află canalul SOFAR variază între 600 și 1200 m. Atenuarea în canal depinde de frecvență, fiind practic nulă pentru infrasunete. Experimental, s-au recepționat sunete de joasă frecvență emise de o sursă aflată la antipozi. Canalul acustic SOFAR este utilizat pentru comunicațiile cu submarinele aflate în imersiune la mare depărtare, precum și pentru detectarea submarinelor inamice. Mai rar, sistemul SOFAR a fost utilizat la studierea curenților, pentru urmărirea unor geamanduri submerse în derivă, ca și la unele dispozitive de semnalizare și salvare în caz de naufragiu.

SOLARIS *(en.* Sound Locating and Rescue System — Sistem de localizare sonoră și salvare). Aparat de detectare ultrasonoră a submarinelor avariate, în vederea salvării lor.

SONAR *(en.* Sound Navigation and Ranging — Dirijarea sunetelor pentru navigație). Aparat destinat descoperirii și determinării poziției obiectelor sub apă, bazat pe fenomenul de reflexie a undelor ultrasonore. Există mai multe tipuri de sonare, după cum traductorul ultrason poate baleia într-un singur plan (orizontal, vertical sau perpendicular pe direcția de deplasare) sau în două plane rectangulare (unul orizontal, fix, și altul vertical, rotativ). În afara detectării de la suprafață a unor obiecte sub apă, fixe sau mobile, sonarul este un instrument deosebit de prețios în navigația submarină, în condițiile lipsei de vizibilitate. Sin. *Hidrolocator*.

SOSUS *(en.* Sound Surveillance System — Sistem de supraveghere acustică). Rețea de supraveghere acustică a unor zone strategice ale oceanului mondial, făcînd parte integrantă din apărarea antisubmarină a S.U.A.

Speologie subacvatică. Explorare şi studiere a sifoanelor sau galeriilor inundate din peşteri folosind tehnici speciale de scufundare. Deşi considerată de mulţi mai degrabă o metodă decît o ramură a ştiinţei peşterilor, speologia subacvatică are în prezent o logistică proprie şi mijloace tehnice specifice. Ea constituie un exemplu elocvent de activitate interdisciplinară ce reuneşte elemente atît din domeniul scufundărilor cît şi din cel al speologiei. Primele scufundări în peşteri datează de peste două secole (Peak Cavern, 1773), însă primul speolog care a realizat o explorare sistematică cu ajutorul unui echipament de scafandru greu a fost prof. K. Absolon. Acesta a efectuat, în perioada 1921—1933, 25 de scufundări în apele subterane ale complexului carstic Macocha din Cehoslovacia. Cele mai cunoscute scufundări în adîncurile acvatice ale pămîntului au fost cele desfăşurate la Fîntîna din Vaucluse — Franţa. Cîntată de Petrarca în Evul Mediu, fîntîna se deschide la poalele unei stînci înalte de 200 m, constituind resurgenţa rîului Sorgue. Prima cercetare a fost efectuată de scafandrul marsiliez Ottonelli care, în 1878, a atins cota — 23 m. În 1938, alt marsiliez, Negri, echipat mai bine ca predecesorul său, ar fi reuşit să coboare la — 40 m, performanţă contestată ulterior. În august 1946, J. Y. Cousteau, Ph. Dumas, G. Morandière şi Ph. Taillez, cu echipamente de scafandru autonom, ating cota — 46 m. Un record ce va fi depăşit în 1955 de o echipă a Oficiului francez de cercetări submarine, utilată cu un impresionant material tehnic. Adîncimea atinsă a fost de — 85 m, fără a se da de capătul inferior al sifonului. În 1967, tot o echipă a O.F.R.S. a utilizat un vehicul submarin telecomandat — « Telénaute » —, cu care s-a efectuat o cartografiere precisă pînă la cota — 105 m. O scufundare de excepţie face scafandrul german J. Hasenmayer în septembrie 1981, care pătrunde singur în izbuc pînă la — 145 m, folosind un aparat în circuit semiînchis umplut cu amestec ternar (He, O_2, N_2). În luna octombrie a aceluiaşi an, scafandrii francezi, ambiţionaţi, reiau ofensiva şi Cl. Touloumdjian, respirînd la narghilea un amestec heliox atinge — 175 m. După doi ani, Hasenmayer se scufundă din nou, tot autonom, folosind nouă amestecuri respiratorii special concepute şi atinge fantastica cotă de — 200 m. Replica franceză este promptă: peste numai o săptămînă, un mic submersibil telecomandat echipat cu camere TV — « Sorgonaute » — atinge cota — 233 m. În anul următor, « Sorgonaute » coboară la — 245 m, însă la o manevră greşită ombilicalul se rupe şi vehiculul este pierdut. În 1985, se apelează la un alt submersibil telecomandat « Modexa 350 », deosebit de mobil, al cărui ombilical, lung de 650 m, a fost conceput special pentru a rezista condiţiilor din sifonul fîntînii. În noaptea de 2—3 august, după o dirijare atentă, « Modexa 350 » atinge în sfîrşit fundul sifonului la adîncimea de 315 m, record mondial în materie. În timpul acestei ultime operaţii a fost culeasă o mare cantitate de date ştiinţifice.

Ţara noastră, bogată în fenomene carstice, a prilejuit speologilor scafandri un larg cîmp de acţiune. Deşi a fost practicată sporadic şi înainte, se poate vorbi însă de un cadru organizat al speologiei subacvatice româneşti abia din 1981 cînd ia fiinţă primul Grup de explorări subacvatice speologice în Bucureşti, urmat la scurtă vreme de altele la Oradea, Cluj, Arad, oraşul Dr. Petru Groza. Peste 100 de sifoane cercetate, zeci de km de galerii post sifon descoperite şi topografiate, iată o activitate prodigioasă desfăşurată într-un

interval scurt de timp de către speologii noştri scufundători.

SSBN (Nuclear Powered Balistic Missile Submarine). Submarin strategic cu propulsie nucleară, purtător de rachete balistice, din dotarea flotei S.U.A. De-a lungul anilor, S.U.A. au construit următoarele tipuri de submarine strategice nucleare, purtătoare de rachete balistice: clasa « Hotel », cu trei rachete « Polaris », clasa « Yankee » cu opt rachete « Polaris » şi clasa « Trident », cu 24 rachete « Trident », intrate în dotarea flotei, respectiv în 1959, 1968 şi 1980.

Stabilitate. Stare de echilibru la care un corp tinde să revină de îndată ce forţele perturbatore încetează. Stabilitatea poate fi: *de poziţie*, cînd se referă la înclinările pe care le poate lua corpul respectiv; *de drum*, cînd se referă la abaterile de la direcţia de deplasare; *de formă*, cînd se referă la capacitatea corpului de a suporta deformaţii elastice reversibile. Stabilitatea de poziţie, la rîndul ei, poate fi longitudinală sau transversală, statică sau dinamică, fiind alături de flotabilitate o caracteristică esenţială pentru un corp plutitor şi în special, pentru un submersibil. Stabilitatea de drum se răsfrînge direct asupra calităţilor de manevrare ale navei, la submersibilele de cercetare avînd o importanţă mai mică din cauza vitezei reduse şi a distanţelor relativ scurte de parcurs. Stabilitatea de formă este vitală pentru integritatea structurală şi funcţională a unui submersibil. De regulă, adîncimea maximă de utilizare a unui submersibil este de 1,5 la 3 ori mai mică decît adîncimea teoretică la care acesta ar pierde stabilitatea de formă a corpului său de rezistenţă.

Staţie de umplere. Ansamblu de compresoare, rampe de racordare, sisteme de filtrare etc. care servesc la încărcarea cu aer a buteliilor necesare activităţii de scufundare.

Subacvatic. Aflat sub apă sau referitor la mediul de sub apă.

Submarin. 1. Navă ce poate naviga atît la suprafaţă cît şi sub apă. Noţiunea de submarin desemnează în special navele militare care au posibilitatea navigaţiei mixte, la suprafaţă şi în imersiune, în scopul camuflării unui atac. Primul submarin folosit în operaţiuni de luptă a fost « The Turtle » a lui David Bushnell, în 1776. La sfîrşitul sec. XIX apare submarinul cu dublu corp « Narval » construit de Maxime Laubeuf. Propulsia era asigurată de maşini cu abur, la suprafaţă, şi de un motor electric, în imersiune. La începutul secolului nostru, submarinele sînt dotate cu torpile, devenind arme redutabile: numai în patru ani din primul război mondial, submarinele germane au scufundat nave din flota Antantei însumînd circa 11 milioane tone. După cel de al doilea război mondial, prin construirea submarinelor atomice dotate cu rachete balistice cu încărcătură nucleară, strategia luptelor navale, a războiului în general, a suferit modificări esenţiale. Avantajul principal al submarinelor constă în detectarea lor foarte dificilă, ele putînd acţiona la mare distanţă de bazele lor. După tipul propulsiei, există submarine *clasice* şi *nucleare*. La rîndul lor, submarinele clasice pot fi: *mari*, cu un deplasament de 2000—3000 tone, viteză de 15—20 Nd, adîncime de scufundare de 150—250 m, rază de acţiune de pînă la 20 000 Mm; *mijlocii* D = 750—1500 t, v = 12—20 Nd, H = 100 m, R = 10 000 Mm; *mici*, D = 350—700 t, v = 10—14 Nd; *pitice* (sau de buzunar) D = 20—50 t, v = 10—12 Nd. După destinaţie, submarinele clasice pot fi: *de luptă*, *de transport*, *puitoare de mine*, *torpiloare*, *purtătoare de rachete* etc. În general

submarinele clasice au două corpuri, unul interior sau de rezistență și altul exterior, din table subțiri. La mijlocul submarinului se află postul central de comandă, deasupra căruia este dispus chioșcul, adăpostind periscoapele, schnorchelul și tambuchiul etanș. Orice submarin are un dublu deplasament: de suprafață și de imersiune, acesta din urmă fiind egal cu cel de suprafață plus greutatea apei care umple tancurile de balast. Unele submarine, în afara torpilelor, minelor și rachetelor (ca arme principale) sînt dotate cu mitraliere, piese ușoare de artilerie și, uneori, chiar cu un mic hidroavion. La suprafață, submarinele navigă cu motoarele Diesel, iar în imersiune cu motoarele electrice alimentate de la acumulatori. Încărcarea acumulatorilor se face de la generatoare de curent continuu, (folosite ca motoare electrice) în imersiune, antrenate de motoarele Diesel în timpul navigației la suprafață sau la cota periscopică cu schnorchelul ridicat. Submarinele au instalații de ventilație și regenerare a atmosferei interioare, de propulsie de guvernare, de balast, de asietă, de compensare a variațiilor de flotabilitate, aparatură de comunicații și de navigație, dispozitive de salvare etc. Totodată, există dotări de luptă cum ar fi: dispozitive de lansat torpile, mine

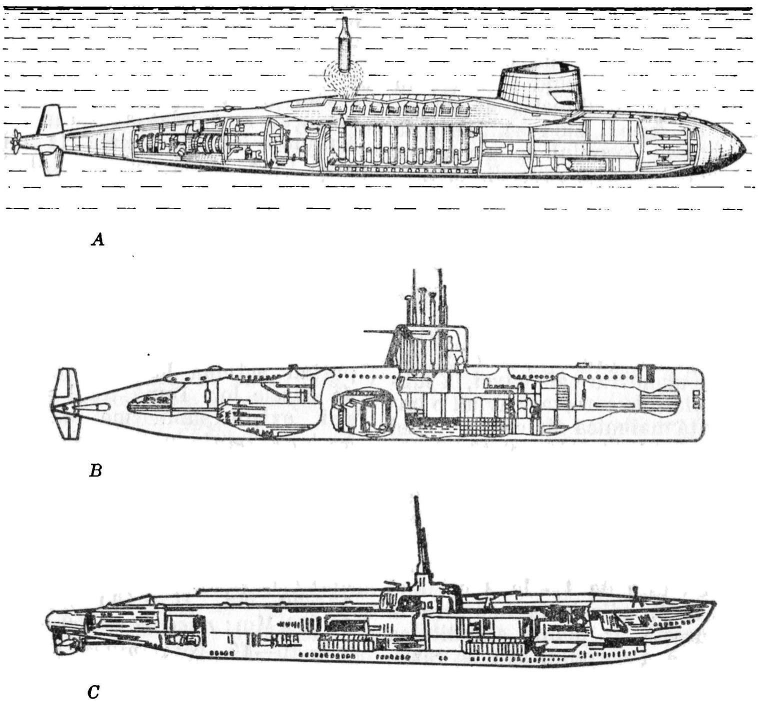


Fig. 126. Submarine:
A — submarin strategic cu propulsie nucleară purtător de rachete balistice; *B* — submarin de atac cu propulsie nucleară; *C* — submarin clasic cu propulsie Diesel-electrică.

sau rachete, magazii de muniţii etc. Submarinele cu propulsie nucleară pot fi: *strategice*, avînd un deplasament de 5000—7000 t, viteză de pînă la 30 Nd la suprafaţă şi 20 Nd în imersiune, adîncime de scufundare 300—600 m, dotate cu rachete balistice cu încărcătură nucleară; *tactice* sau *de atac*, cu un deplasament de 3000—5000 t, viteză de 20 Nd în imersiune, dotate cu torpile, rachete-torpilă sau cu rachete nucleare. Submarinele nucleare, datorită deplasamentului şi autonomiei lor deosebit de mari, prezintă un confort şi o siguranţă sporită, în paralel cu o îmbunătăţire funcţională şi o dezvoltare corespunzătoare a tuturor instalaţiilor şi dispozitivelor de bord. **2.** Referitor la ceea ce se află între suprafaţa şi fundul mărilor şi oceanelor.

Submersibil. 1. Vehicul conceput şi realizat astfel încît să se poată deplasa atît la suprafaţă, eventual pe uscat, cît şi sub apă. Există două mari grupe de submersibile: *cu echipaj uman* şi *fără*. La rîndul lor, cele cu echipaj uman pot fi *autopropulsate* sau *remorcate*. Submersibilele autopropulsate, din punct de vedere al compartimentării, pot fi: *uscate* (cu toate compartimentele aflate la presiune atmosferică), *umede* (cu toate compartimentele la presiunea mediului ambiant) şi *mixte* (avînd atît compartimente la presiune atmosferică cît şi compartimente presurizabile, permiţînd ieşirea şi intrarea scafandrilor). După destinaţie, pot fi: *militare* (strategice şi tactice) sau *civile* (de cercetare, de intervenţie, de transport etc.). După felul propulsiei, există submersibile *cu motoare clasice* sau *cu motoare nucleare*. După adîncimea de scufundare, pot fi: *de mică adîncime* (pînă la 600 m), *de medie adîncime* (între 600 şi 2000 m) şi *de mare adîncime* (peste 2000 m). Submersibilele cu echipaj uman remorcate pot fi *uscate* (tip batiplan) sau *umede* (tip sanie). Submersibilele fără echipaj uman sînt telecomandate.

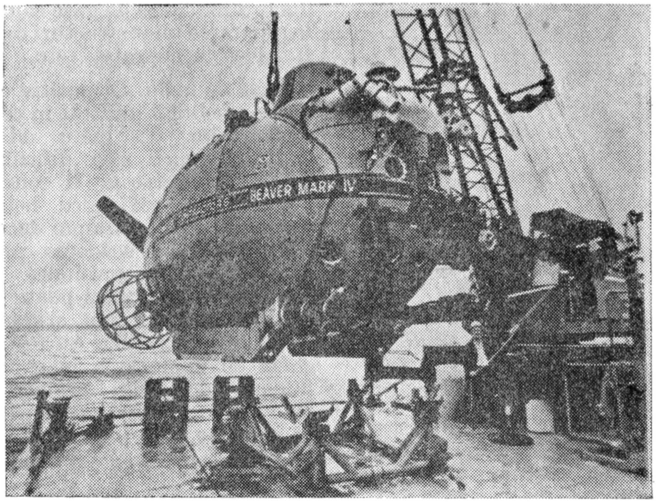


Fig. 127. Submersibilul « Beaver MK II ».

Ele pot fi: *de observație* (tip RCV) sau *de intervenție* (tip CURV), deplasarea, lor se poate face fie în masa apei, fie pe fund. **2.** Care este adaptat pentru a se scufunda și deplasa sub apă.

Subveșmînt. Lenjerie de corp din lînă sau bumbac utilizată pentru

Fig. 128. Subveșmînt.

protecția termică a scafandrilor care folosesc costume etanșe de scufundare.

Sudură subacvatică. Operațiune de îmbinare a două piese metalice, prin încălzire în anumite condiții de temperatură și presiune, efectuată sub nivelul apei. De regulă electrică, sudura subacvatică a impus tehnologii și aparate speciale, cu grad sporit de siguranță prin utilizarea unor tensiuni nepericuloase. Se folosesc electrozi speciali și portelectrozi de o construcție aparte Datorită contactului apei cu piesele ce se sudează, răcirea cordonului de sudură este deosebit de rapidă, rezultînd o structură foarte fragilă a acestuia. Îmbinarea nu are rezistență, prezintă tensiuni remanente și chiar fisuri. Pentru a se evita aceste defecte, sudura subacvatică se face în atmosferă uscată, în interiorul unor dispozitive gen clopot de scufundare, dispuse pe însăși structura de sudat. În aceste condiții, sudura subacvatică presupune o tehnologie complicată, utilaje ancombrante și un personal numeros și divers, ducînd în final la un preț de cost de cîteva mii de ori mai mare decît pe uscat. Sudura subacvatică este utilizată la asamblarea tronsoanelor de conducte submarine de gaze sau petrol, la repararea unor structuri ce nu pot fi aduse la suprafață etc.

Supapă de heliu. Dispozitiv de evacuare a heliului infiltrat în ceasurile scafandrilor de mare adîncime. Datorită marii sale difuzibilități, oricît de etanșă ar fi construcția ceasurilor de scafandru, heliul pătrunde în ele. În timpul decompresiei, odată cu scăderea presiunii ambiante, suprapresiunea creată în interiorul ceasului poate deteriora mecanismul sau sistemul de etanșare al acestuia. Au fost cazuri chiar de explozie a unor ceasuri. Supapa de heliu previne acest fenomen, permițînd gazului să scape în exterior.

Supapă non-retur. Supapă care permite trecerea unui fluid printr-o conductă doar într-un singur sens. Se utilizează ca sistem de siguranță în circuitele de alimentare a scafandrilor, pentru a împiedica depresurizarea costumelor în caz de rupere accidentală a furtunului.

Suprapresiune pulmonară. Accident de scufundare survenit ca urmare a destinderii gazelor blocate în plămîni peste limita de elasticitate a acestora, în timpul ridicării la suprafață. Dacă unui scafandru care urcă la suprafață îi este împiedicată expirația (oprire voluntară, oprire reflexă sau spasm glotic), volumul de gaz conținut în plămîni va crește odată cu scăderea presiunii, dilatînd toracele. Continuînd urcarea, se va atinge limita de elasticitate, după care apar leziuni, uneori foarte grave: rupturi alveolare, vasculare și ale pleurei. Accidentul este cu atît mai grav cu cît blocarea expirației a survenit mai aproape de suprafață, unde variațiile de volum sînt mai mari. Acest accident este unul din cele mai grave, deoarece în afara manifestărilor directe există pericolul injectării de gaz în sistemul circulator, prin rupturi, cauzînd embolii fatale. Tratamentul de urgență este exclusiv hiperbar, el trebuind să fie completat de o intervenție calificată medicamentoasă, eventual chirurgicală. De promptitudinea măsurilor luate, asupra unui pacient inconștient, aflat în stare de șoc, depinde succe-

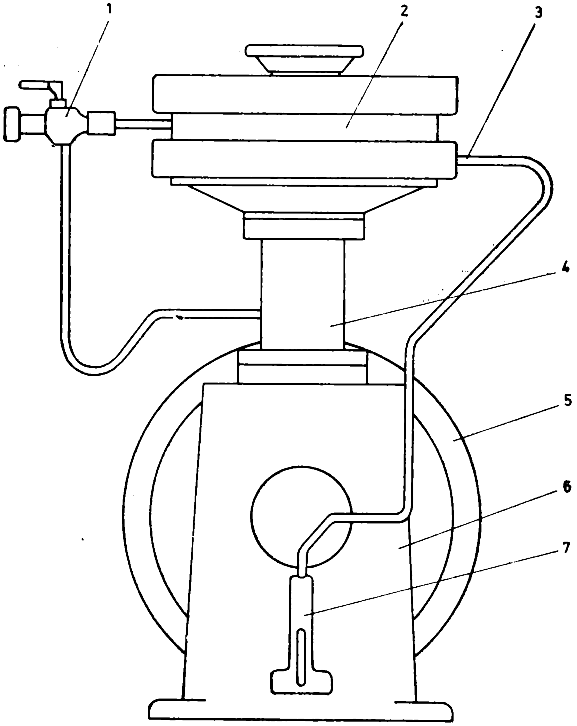


Fig. 129. Surpresor:
1 – limitator; *2* – talere membrană; *3* – tubulatură; *4* – cilindru piston; *5* – fulie; *6* – carter; *7* – compensator.

sul reanimării şi vindecării. Procentul de mortalitate la suprapresiunea pulmonară este destul de ridicat. Evitarea apariţiei suprapresiunii pulmonare se face controlînd în permanenţă libera expiraţie în timpul urcării la suprafaţă.

Suprasaturaţie. Stare a unei soluţii caracterizată de faptul că presiunea gazului dizolvat în ea este mai mare decît presiunea ambiantă. În timpul decompresiei, ţesuturile corpului se găsesc în stare de suprasaturaţie. Presiunea parţială a gazului inert dizolvat este mai mare decît presiunea parţială a gazului inert inspirat. Evident, gazele încep să iasă din ţesuturi. Pentru a nu se produce bule, trebuie ca decompresia să fie făcută în aşa fel încît să nu se depăşească suprasaturaţia critică exprimată fie printr-un gradient, fie printr-un raport (coeficientul de suprasaturaţie), fie prin nişte valori fixe de presiune ce nu trebuie depăşite.

Surpresor. Maşină pneumatică utilizată pentru comprimarea oxigenului sau a altor gaze pure de la presiunea minimă de 20—25 bari pînă la 200 bari. Surpresorul reprezintă de fapt etajul II al unui compresor pentru oxigen sau gaze pure. Gazul de comprimat este separat de uleiul de tip special — Voltalef — (nu face explozie în contact cu oxigenul), în care se deplasează un piston. O pompă compensatoare înlocuieşte uleiul scăpat între piston şi cilindru, iar surplusul este evacuat în carter la fiecare sfîrşit de cursă de către un limitator de presiune. Antrenarea surpresorului se face cu ajutorul unui motor electric. Surpresorul este foarte mult utilizat la fabricarea amestecurilor respiratorii heliox şi la vehicularea oxigenului sau a heliului. Sin.: *pompă de transfer*.

Şantier subacvatic. Loc de muncă, aflat sub nivelul apei, dotat cu scule şi dispozitive specifice în vederea efectuării unor lucrări complexe.

T, Ţ

Tabelă de decompresie. Program conform căruia scafandrii execută urcarea la suprafață (revenirea la presiunea atmosferică normală) în scopul evitării accidentelor de decompresie. Funcție de tipul scufundărilor, tabelele de decompresie sînt de mai multe feluri:
Tabelele de decompresie pentru scufundările cu aer. Prevăzute pentru adîncimi între 12 și 60 m (în mod excepțional 80 m), ele sînt utilizate în special de către scafandrii autonomi. Pentru anumite adîncimi, luate din 2 în 2 sau din 3 în 3 m, tabelele conțin următoarele rubrici: timpul de staționare la fund cumulat cu timpul de coborîre (din 10 în 10 min. cel mai adesea), timpul de urcare la primul palier, timpii de staționare la palierele de decompresie, timpul total de decompresie. În cazul scufundărilor repetitive se folosesc niște coeficienți care, conform unui algoritm de calcul, măresc timpii de decompresie la ultima scufundare. Mai nou, se utilizează tabele separate pentru aceeași adîncime de scufundare, ele diferind funcție de intervalul scurs de la ultima ieșire din apă.
Tabelele de decompresie în trepte pentru scufundările unitare la mare adîncime au în general aceeași formă cu tabelele de aer, cu deosebirea că este indicat amestecul de gaze respiratorii la adîncimea de lucru ca și calitatea gazului de respirat la palierele de decompresie amestec sintetic, aer, oxigen). Pentru scufundarea cu narghileaua sau cu turela deschisă există așa-numitele tabele PPLI, asemănătoare cu tabelele pentru scufundarea unitară, acestea ținînd cont însă de faptul că decompresia se efectuează în apă și că timpul total de staționare nu trebuie să depășească 3 ore. În cazul scufundărilor unitare, cu amestecuri sintetice, nu sînt permise scufundările repetitive.
Tabelele de decompresie continue sînt utilizate pentru scufundarea unitară între 120 și 180 m și pentru scufundarea de saturație. Pentru scufundarea unitară ele conțin vitezele necesare a fi respectate pe diferite zone de adîncime precum și amestecul respiratoriu utilizat. La scufundarea de saturație sînt indicate: vitezele de compresie, cota nivelului de viață și a nivelului de lucru, presiunea parțială a oxigenului la nivelul de viață, la nivelul de lucru și în timpul decompresiei, vitezele de decompresie pe diferite zone de adîncime.

Tabelă terapeutică. Program de efectuare a recompresiei și decompresiei, funcție de tipul accidentului de scufundare și de modul în care evoluează acesta în urma tratamentului aplicat. Tabelele terapeutice sînt însoțite, de obicei, de indicații privind punerea corectă a diagnosticului, modul de folosire al lor, medicamentele ce trebuie administrate scafandrului accidentat, procedurile de urgență.

Tablou de comandă și control. Ansamblu compact și logic de aparate de măsură, vane, distribui-

Tabel de decompresie.

Adîncime: 48 m; interval 8 ore

Durata scufundării min.	18 m aer	15 m aer	12 m aer	9 m aer	6 m ox.	3 m ox.	Total urcare	6 m aer	3 m aer	Total urcare
5							3,20			3,20
10					1	3	6,80	1	5	8,80
15					3	5	10,80	4	6	12,80
20				2	3	9	16,60	5	15	24,60
25				4	5	12	23,60	10	18	34,60
30				6	8	12	28,60	15	24	47,60
40			4	14	14	16	59,40	16	39	75,40
50		1	12	14	14	20	63,20	27	41	97,20
60		8	12	17	17	22	78,20	35	53	127,20
70	2	11	12	27	27	27	108,00			
80	6	11	17	31	31	31	129,00			

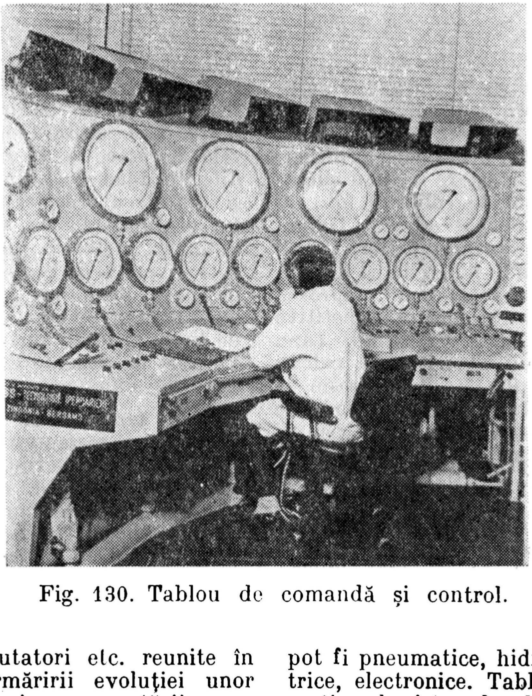


Fig. 130. Tablou de comandă și control.

toare, comutatori etc. reunite în vederea urmăririi evoluției unor parametri și a executării unor manevre. Tablourile de comandă și control întîlnite în scufundare pot fi pneumatice, hidraulice, electrice, electronice. Tablourile pneumatice ale sistemelor de scufundare profundă se află atît în containerele de control de la suprafață cît și în

turelele de scufundare. În figură este prezentat schematic un tablou pneumatic de comandă şi control al chesoanelor de decompresie. La sistemele de scufundare profundă sînt reunite sub forma unor tablouri comenzile aparatelor electrice şi ale iluminatului, ca şi acţionarea sistemelor hidraulice de lansare la apă a turelei de scufundare.
Centrele de cercetări hiperbare au mari tablouri pneumatice de comandă şi control. De asemenea, centrele hiperbare sînt dotate cu diferite tablouri electrice şi electronice. În interiorul submersibilelor comenzile sistemelor pneumatice, hidraulice, electrice şi electronice sînt monitorizate în tablouri complexe.

Tambuchi. Deschidere în puntea unei nave. Tambuchiul unui submarin face parte din corpul rezistent, fiind prevăzut cu un sistem de etanşare şi de blocare a capacului în poziţia închis.

Tanc. Rezervor de o formă anumită care serveşte fie la depozitarea unor încărcături lichide, fie la efectuarea unor manevre de echilibrare prin umplerea sau golirea lui.

Tăiere subacvatică. Operaţiune de separare în mai multe părţi a unor structuri sau piese aflate sub apă. Tăierea subacvatică se poate realiza cu mijloace mecanice, cu dispozitive oxiacetilenice sau cu dispozitive oxiarc. Ca mijloace mecanice de tăiere există ferăstraie, foarfeci sau discuri, acţionate hidraulic şi mai rar, electric. Dispozitivele oxiacetilenice sînt similare celor utilizate pe uscat, avînd însă unele

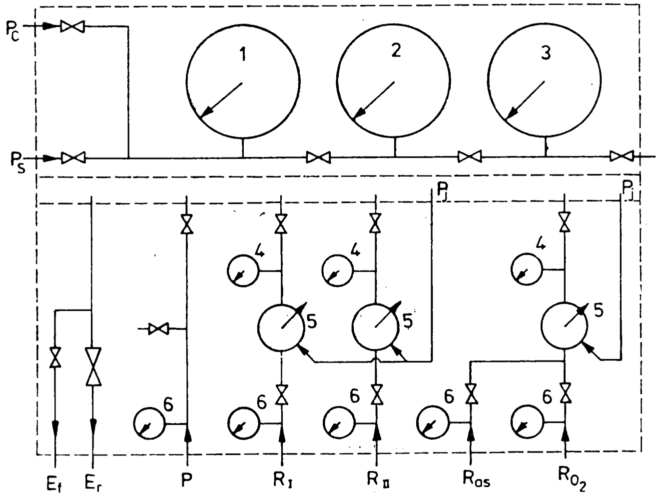


Fig. 131. Tablou pneumatic de comandă şi control (schemă):
1, 2, 3 – manometru 0–250 m, 0–100 m, 0–25 m; *4* – manometre medie presiune; *5* – manodetentoare; *6* – manometre înaltă presiune; P_C – presiune cameră; P_S – presiune sas; E_f – eşapament fin; E_r – eşapament rapid; *P* – presurizare; $R_{I,II}$ – respiraţie amestec I sau II; R_{as} – respiraţie amestec supraoxigenat; R_{O_2} – respiraţie oxigen.

particularităţi funcţionale legate de stabilitatea flăcării sub apă. Ele se utilizează la adîncimi mici. Cele mai productive sisteme de tăiat subacvatic sînt cele oxiarc, care utilizează electrozi speciali din cărbune ce au un canal central prin care se insuflă oxigen. Tăierea subacvatică este larg folosită la demolarea şi dezmembrarea unor epave, structuri avariate etc.

Tehnică de scufundare. Totalitatea cunoştinţelor teoretice şi a deprinderilor practice pe care trebuie să le posede scafandrul pentru a evolua şi a executa o lucrare utilă sub apă, în condiţii de securitate. Dăm mai jos cîteva din aspectele principale ale tehnicii de scufundare, cu referire în special la scufundarea autonomă, dar valabile şi pentru scufundarea profundă: — menţinerea unei condiţii fizice ireproşabile şi efectuarea cu regularitate a controlului medical; scafandrul nu trebuie să abordeze o scufundare decît în perfectă formă fizică şi psihică; — cunoaşterea în detaliu a echipamentului şi a aparaturii; — verificarea stocului de aer, a echipamentului şi a aparaturii înainte de scufundare; — echiparea corectă, cu o atenţie deosebită acordată lestării; — cunoaşterea modalităţilor de intrare în apă funcţie de condiţiile oferite de suportul de suprafaţă; — respiraţia subacvatică cu frecvenţa şi amplitudinea adecvată; — înotul subacvatic corect; — echilibrarea timpanelor; — stăpînirea metodelor de securitate; scoaterea apei din mască, respiraţia a doi scafandri pe un singur detentor, trecerea detentor — tub şi invers, echiparea şi dezechiparea sub apă, trecerea pe rezervă etc.; — cunoaşterea codului de semnale sub apă şi cu suprafaţa; — stabilirea duratei de scufundare şi a adîncimii, executarea corectă a urcării spre suprafaţă şi respectarea palierelor de decompresie, cunoaşterea perfectă a modului de utilizare al tabelelor de decompresie; — ieşirea în siguranţă la suprafaţa apei; — efectuarea corectă a scufundărilor repetitive; — utilizarea în bune condiţiuni a sculelor şi a dispozitivelor de lucru sub apă; — întreţinerea echipamentului de scufundare.

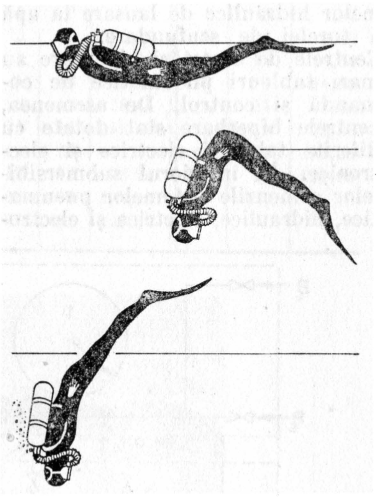
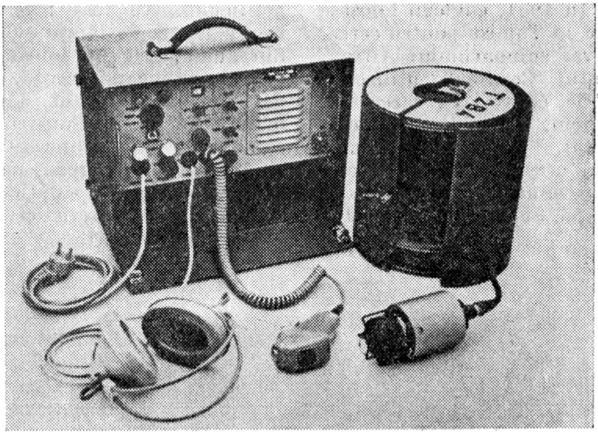


Fig. 132. Pătrunderea sub apă prin metoda «en canard» (în echer).

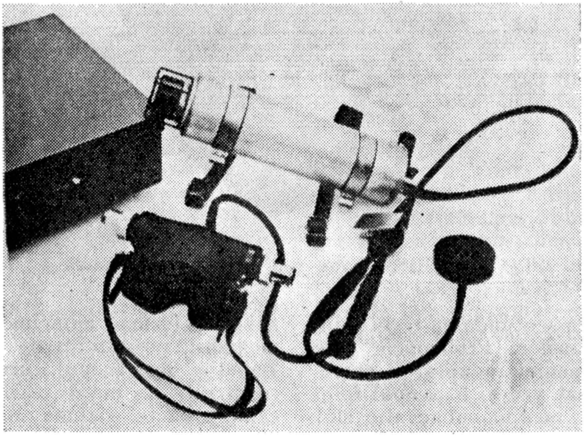
Tehnologie marină. Ansamblul ştiinţelor şi meseriilor legate de mare. Construcţiile navale, structurile marine, ingineria petrolului off-shore, electronica şi instrumentaţia marină, pescuitul industrial, tehnicile de intervenţie subacvatică, apărarea antisubmarină, poluarea, cercetările marine etc., sînt doar cîteva din domeniile tehnologice marine, toate avînd acelaşi numitor comun: marea.

Telefon subacvatic. Aparat de comunicaţii bilaterale între un post de suprafaţă şi unul sau mai multe posturi aflate sub apă. Telefoanele subacvatice pot fi *cu fir* sau *fără fir* (cu ultrasunete). Telefoanele cu fir sînt realizate în sistem *simplex* (tip interfon) sau *duplex*. Raza lor

de acţiune depinde de lungimea cablului. Ele sînt folosite de scafandrii alimentaţi de la suprafaţă sau de la o bază releu printr-o narghilea. Telefoanele cu ultrasunete se bazează pe modulaţia semnalului sonor



A



B

Fig. 133. Telefon subacvatic ultrason:
A – post de suprafaţă; *B* – post scafandru autonom.

pe o undă purtătoare ultrasonoră. Telefoanele ultrason se realizează doar în sistem simplex şi au o rază de acţiune de la cîteva sute de metri la cîţiva kilometri. Ele sînt utilizate de scafandrii autonomi sau pe vehiculele submersibile cu echipaj uman.

Televiziune subacvatică. Sistem compus din cameră, monitor, cabluri şi conectori de legătură, înregistrator (eventual) care permite luarea de imagini alb-negru sau color sub apă. Condiţiile de lucru ale unei

camere submarine sînt diferite de cele ale unei camere convenționale. La începuturile televiziunii subacvatice au fost carcasate camere obișnuite de studio. Pentru a urmări efectele exploziei nucleare din atolul Bikini, americanii au utilizat, în 1947, o cameră subacvatică fixă. În 1951, englezii folosesc camere TV în Tamisa pentru cercetarea epavei submarinului Afrray. Comandantul Cousteau utilizează și el, în 1954, camere TV carcasate. În 1960, firma « Hydro Product » a proiectat, pentru batiscaful « Trieste », primul sistem de televiziune conceput special pentru a lucra sub apă. Sistemul a fost testat în apă tulbure s-a pus problema măririi contrastului. Una din cele mai importante considerații de proiectare pentru televiziunea subacvatică este posibilitatea de a opera într-o gamă largă de condiții de iluminare. În marea majoritate a cazurilor se utilizează iluminarea artificială. Au fost încercate mai multe tipuri de lămpi subacvatice, dar numai trei sînt folosite în mod curent: cu incandescență, cu vapori de mercur și, recent, lămpile cu iodură de taliu. Constructorii de camere de televiziune subacvatice au trebuit să opereze nu numai asupra calităților optice, ci și asupra altor caracteristici: greutate,

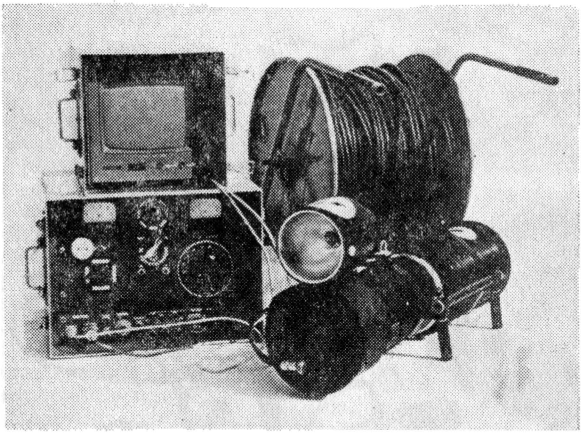


Fig. 134. Sistem de televiziune subacvatică.

cu succes în scufundarea record din fosa Marianelor. Problemele care s-au pus pentru adaptarea camerelor de luat vederi în scopul folosirii lor în mediul subacvatic sînt multiple și variate. Mai întîi, apa nu este foarte transparentă. Apoi, chiar atunci cînd este considerată curată, conține particule în suspensie. Un fenomen optic care influențează luarea de imagini, în special color, este absorbția culorilor. Pentru a putea distinge obiectele gabarit, formă, adîncime maximă de lucru, posibilități de conectare. Funcție de scopul urmărit, s-a construit o mare varietate de camere de televiziune subacvatice. Acestea devin din ce în ce mai sofisticate, pe măsură ce se lărgește aria lor de utilizare. O firmă japoneză a pus de curînd la punct un sistem de televiziune subacvatică cu ultrasunete. Dacă sistemul se va dovedi eficient, se va putea elimina cablul de legătură cu monitorul.

Tensiune. Termen utilizat uneori pentru presiunea parțială a unui gaz dizolvat în țesut.

Test al narcozei. Probă de rezistență fiziologică la acțiunea azotului hiperbar, la care sînt supuși candidații la meseria de scafandru. Proba constă într-o scufundare simulată cu aer în barocameră, la adîncimea de 80 m unde candidații au de îndeplinit o serie de teste psihomotorii de îndemînare și raționament. Proba durează un timp anumit, incluzînd și timpul de compresie; apoi rezultatele sînt analizate de specialiști, care vor stabili aptitudinea fiecărui candidat de a practica scafandreria. Proba este facultativă pentru scafandrii grei și autonomi, fiind obligatorie pentru scafandrii de mare adîncime.

Test al oxigenului. Probă de rezistență fiziologică la acțiunea toxică acută a oxigenului hiperbar, la care sînt supuși candidații la meseria de scafandru. Proba constă în inhalarea la mască a oxigenului pur, într-o barocameră, la o adîncime simulată de 18 m timp de 30 minute. Dacă în acest răstimp nu se produce criza hiperoxică, individul este apt pentru meseria de scafandru. În scopul măririi condițiilor de securitate, candidații sînt asistați de un scafandru experimentat ce poate decela apariția semnelor premergătoare crizei, pentru a întrerupe inhalarea oxigenului înainte de declanșarea crizei. Dacă totuși criza a apărut brusc, ea nu poate fi împiedicată chiar dacă inhalarea oxigenului a încetat. Singurul lucru ce rămîne de făcut este protejarea celui în criză de a nu se lovi în timpul convulsiilor de structura interioară sau de instalațiile din barocameră.

Tezaur submarin. Ansamblu de obiecte de preț aflate în adîncurile mărilor sau oceanelor.

Oglinda tremurătoare a apelor ascunde nenumărate tezaure, dintre care doar o mică parte au putut fi descoperite și recuperate. Provenind fie din obiecte, rituale sau de cult, aruncate voluntar în anumite locuri, fie din capturi piraterești uitate în vreo ascunzătoare, fie din prețioasele încărcături ale unor nave scufundate, tezaurele submarine au stîrnit imaginația și dorul de aventură, au creat speranțe iluzorii, iar cîteodată au încununat dramatice eforturi. De cele mai multe ori, valoarea artistică, istorică sau socială a acestor comori submarine o depășește net pe cea reprezentată exclusiv de cantitatea de metal prețios. Potrivit experților, bogățiile cunoscute a se fi pierdut sub ape sînt estimate la peste zece miliarde dolari. Numai în sec. XVI-lea — « veacul de aur » al « Flotei de argint » spaniole — adîncurile Oceanului Atlantic au înghițit circa 200 000 kg aur și 7 000 000 kg argint ca urmare a furtunilor sau a atacurilor piraterești. Descoperite întîmplător, ori după ani de căutări asidue, părți mai mari sau mai mici din unele tezaure submarine sînt scoase la lumina zilei. Operațiunile de recuperare au necesitat întotdeauna aportul hotărîtor al scufundătorilor, scafandrilor sau, mai recent, al sistemelor de scufundare la mare adîncime. Să exemplificăm cîteva din spectaculoasele reușite ale descoperirii și smulgerii din adîncuri a tezaurelor submarine.

« Slot ter Hooge », un bric olandez avînd la bord o importantă cantitate de aur și argint — în monezi și lingouri — cu care trebuiau achitate niște transporturi de mirodenii din Indiile Orientale, naufragiază în 1714 în apropierea insulei Porto Santo din arhipelagul Madeira. În anii imediat următori naufragiului, pe baza declarațiilor puținilor supraviețuitori, un englez pe nume John Lethbridge a reperat epava, aflată pe un fund de numai 18 m în golful da Guilherme și, în urma a cinci campanii, a recuperat o bună

parte din preţioasa încărcătură şi din armamentul navei. Pentru a se scufunda, el a folosit un butoi etanş ce avea o mică ferestruică şi două orificii prevăzute cu mîneci de piele prin care ocupantul ciudatei maşinării îşi scotea mîinile şi putea lucra sub apă. Butoiul era manevrat de la suprafaţă cu o macara, iar printr-un sistem de foale i se împrospăta din cînd în cînd aerul din interior. Comunicaţia cu suprafaţa se făcea prin semnale pe parîma de ridicare a coşului în care se recoltau monezile şi lingourile de pe fundul apei. După isprava lui Lethbridge, două secole de uitare au învăluit treptat epava. Un neobosit şi experimentat căutător de comori din zilele noastre, Robert Stenuit, descoperă într-un muzeu o frumoasă cupă ce avea gravată pe o latură harta unei insule şi o epavă, iar pe cealaltă schiţa straniului aparat cu care se scufundase John Lethbridge. După o minuţioasă documentare în arhivele fostei Companii a Indiilor Orientale, Stenuit identifică nava, condiţiile şi locul în care aceasta a naufragiat, îşi extrage chiar şi o copie după inventarul încărcăturii şi, mînat de o intuiţie remarcabilă, reuşeşte să găsească resturile epavei încă de la primele scufundări. Montînd o « sugătoare », echipa lui Stenuit este în curînd răsplătită de cantitatea impresionantă de obiecte găsite: monezi de aur şi argint, lingouri de argint, precum şi numeroase lucruri ce aparţinuseră echipajului — veselă de cositor şi argint, tacîmuri, cupe de vin, ornamente vestimentare, pipe din spumă de mare etc. Au fost scoase de asemenea şi 11 tunuri de bronz împreună cu sute de ghiulele rămase după campaniile lui Lethbridge. Într-una din zile, echipa de scafandri a trăit chiar aventura unui jaf pirateresc din partea unor concurenţi, situaţie rezolvată cu promptitudine de însuşi Robert Stenuit. Reuşita operaţiei de recuperare se datoreşte pe de-o parte tenacităţii cu care Stenuit a prelucrat un impresionant volum de informaţii, iar pe de alta, dotării tehnice a echipei sale — de la echipamentele de scufundare la detectoarele de metale.

De o cu totul altă factură este recuperarea celor cinci tone de aur pur în lingouri, pe care crucişătorul britanic « Edinburgh » îl transporta din Anglia spre U.R.S.S. în 1942, reprezentînd un împrumut făcut de guvernul sovietic în anii grei ai războiului. Pe cînd naviga în Marea Barentz îndreptîndu-se spre Murmansk, crucişătorul a fost atacat şi scufundat de aviaţia hitleristă, avertizată probabil de serviciile secrete germane. Adîncimea de 260 m la care zăcea epava a constituit multă vreme o barieră în calea căutătorilor de comori dar, odată cu dezvoltarea tehnologiei scufundărilor la mare adîncime, s-a pus problema recuperării tezaurului. După ani de tergiversări şi după studierea mai multor solicitări de concesionare a drepturilor de operare pe epavă, Departamentul englez al Comerţului, prin intermediul biroului « Salvage association », autorizează pe Keith Jessop să efectueze recuperarea aurului, din care o treime trebuia să revină guvernului sovietic, o treime societăţii ce asigurase nava la vremea respectivă, iar o treime lui Jessop şi consorţiului său. Cei peste 100 milioane dolari reprezentînd valoarea încărcăturii, chiar împărţiţi la trei, meritau riscul încercării. Keith Jessop închiriază nava « Stephaniturm », dotată cu un modern sistem de scufundare în saturaţie la mare adîncime şi, în 1981, începe lucrul. Cu mijloacele sofisticate ale navei găseşte imediat epava « Edinburgh »-ului şi în cîteva luni scoate 93% din lingourile aflate în camera bombelor. Obligată de timpul nefavorabil echipa lui Jessop îşi întrerupe momentan lucrul, refugiindu-se la Murmansk, apoi se întoarce în Anglia. Cele 34 lingouri de aur

rămase încă în măruntaiele crucişătorului, valorînd aproape 10 milioane dolari, suscită un viu interes din partea multora persoane ce aşteaptă momentul cînd Jessop nu va mai putea — juridic sau tehnic — să emită vreo pretenţie.

Thruster *(en.* Împingător). Propulsor fix sau orientabil cu ajutorul căruia se realizează o forţă de împingere. Thrusterele sînt folosite pe navele mari pentru manevre de fineţe în porturi şi canale, pe navele de foraj sau pe platformele semisubmersibile pentru poziţionarea dinamică sau pe submersibile pentru propulsie şi manevră. Un thruster este de obicei format dintr-un motor electric sau hidraulic care antrenează o elice. Motorul poate fi reversibil, iar unele variante au şi posibilitatea reglării turaţiei, putîndu-se obţine astfel împingeri variabile ca sens şi valoare.

Timp de latenţă. 1. Perioadă scursă între debutul inhalării oxigenului la o presiune parţială de peste 1,7 bari şi declanşarea crizei hiperoxice. Cu cît presiunea parţială de oxigen este mai ridicată, timpul de latenţă este mai scurt. Există totodată, o rezistenţă individuală variabilă la oxigenul hiperbar, în condiţii standard de presiune. Acest fapt este deosebit de important în activităţile desfăşurate la presiune, necesitînd o selecţionare atentă a viitorilor scafandri. **2.** Perioadă scursă între apariţia unui stimul vizual sau auditiv şi manifestarea unei reacţii conştiente. De regulă, în condiţii hiperbare, acest timp de latenţă creşte uşor ca urmare a diminuării capacităţilor psihomotorii.

Toleranţă la oxigen. Rezistenţă fiziologică la acţiunea toxică acută a oxigenului. Toleranţa la oxigen se exprimă în valoarea timpului de latenţă pentru un anumit individ, la un anumit moment, în condiţii standard de presiune. Cu cît timpul de latenţă este mai mare, toleranţa la oxigen este mai bună. Dacă timpul de latenţă este mai mic decît valoarea limită admisă în cadrul testului oxigenului, rezultă o inaptitudine fiziologică pentru scufundare. Determinarea toleranţei se efectuează nu atît pentru asigurarea contra acţiunii toxice a oxigenului respirat în timpul scufundării, cît pentru suportarea tratamentelor hiperbare în caz de accident, tratamente bazate pe oxigenoterapie hiperbară.

Torpilă. Armă submarină autopropulsată, încărcată cu exploziv, destinată distrugerii navelor sau instalaţiilor portuare inamice. Torpila a fost inventată în 1866 de R. Whitehead, fiind perfecţionată ulterior. Prima utilizare a torpilei a fost făcută în 1878, în războiul ruso-turc. După modul de conducere pe traiectorie spre ţintă, torpilele pot fi: *ghidate independent*, *teleghidate* şi *autoghidate.* După sistemul de propulsie, există torpile *cu motoare termice*, *cu motoare electrice*, *cu motoare reactive* şi torpile *gravitaţionale.* După mecanismele de amorsare a exploziei, torpilele pot fi: *cu contact*, *acustice*, *optice* sau *magnetice.* Torpilele au corpul cilindric alungit, divizat în: conul de luptă (conţinînd explozivi) sau de exerciţiu, sistemul de propulsie, mecanismele de reglare şi control pe traiectorie, coada cu cîrmele verticale şi orizontale. Viteza torpilelor depinde de tipul constructiv şi de raza de acţiune, variind între 25 şi 50 Nd. Torpilele pot fi lansate de pe nave de suprafaţă, de pe submarine, din avioane etc., pentru a atinge ţinte aflate la distanţe de la sute de metri la 15—20 km.

Torpilă cinematografică → Torpilă Rebikoff.

Torpilă Rebikoff. Ansamblu funcţional, în formă de torpilă, compus dintr-o cameră cinematografică sub-

marină, un sistem de iluminat şi unul de propulsie. Torpila Rebikoff a fost inventată în 1949 de cel căruia îi poartă numele, în scopul uşurării deplasării operatorului subacvatic şi a manevrării camerei cinematografice. Cel mai mic model cîntăreşte doar 2 kg şi posedă o lampă supravoltată de 100 W care permite realizarea exclusiv a prim planurilor. Modelele pentru profesionişti au puteri de 600 W, 2400 W şi chiar 10 000 W. La modelul de 600 W, capacitatea de 5 amperi-oră a acumulatorului limitează durata luminii actinice la 7 min. timp suficient pentru filmare (ex. o bobină de 30 m de film de 16 mm durează 4 min. la 16 imagini/sec. şi 2,40 minute la 24 imagini/sec.)

Torpilă umană. Armă submarină de forma unei torpile, condusă spre ţintă de unul — doi scafandri de luptă. În timpul celui de al doilea război mondial, italienii şi japonezii au folosit astfel de arme. Torpila umană italiană (maiale) servea doar ca vehicul de transport al scafandrilor de luptă şi a încărcăturilor explozive. După fixarea minelor pe carena navelor inamice, scafandrii se îndepărtau, uneori cu aceeaşi torpilă. Torpila umană japoneză (kaiten) avea o încărcătură explozivă proprie, pilotul fiind sacrificat odată cu explozia acesteia.

Torţă submarină. Baston scurt avînd la un capăt o substanţă inflamabilă ce poate arde sub apă. Sînt utilizate pentru a ilumina interiorul unor grote în timpul filmărilor subacvatice, graţie unor frumoase efecte de lumină, în ciuda duratei scurte de utilizare.

Toxicitate a gazelor. Proprietatea gazelor din amestecul respirator de a fi toxice în anumite condiţii de presiune. Funcţie de componentele de bază ale amestecurilor respiratorii folosite în scufundare, întîlnim o toxicitate a oxigenului, a azotului, a heliului, a bioxidului de carbon etc. Toxicitatea oxigenului se manifestă atunci cînd presiunea sa parţială se abate de la limitele normale. Sub 0,17 bari este domeniul → *hipoxiei*, iar peste 0,4 bari al → *hiperoxiei*, care poate fi cronică sau acută. Toxicitatea azotului, cunoscută şi sub numele de narcoza azotului sau → *beţia adîncurilor*, se produce cînd presiunea sa parţială depăşeşte 5 bari. Toxicitatea heliului se instalează la presiuni parţiale ridicate, de ordinul a 30 bari, fiind cunoscută şi sub numele de sindromul nervos al marilor adîncimi → *SNHP*. Toxicitatea heliului este considerată mai degrabă un → *disbarism* decît o toxicitate propriu-zisă. Toxicitatea bioxidului de carbon apare la o presiune parţială de peste 0,01 bari. Există limite de toxicitate şi pentru alte gaze sau vapori întîlniţi uneori în activitatea scafandrilor: oxid de carbon, hidrogen, hidrogen sulfurat, hidrocarburi etc. Trebuie menţionat faptul că, în afara manifestărilor specifice fiecărei toxicităţi, există o varietate individuală foarte mare, atît în privinţa simptomelor, cît şi în cea a limitelor de manifestare. Totodată, de multe ori, se pot suprapune efectele toxice ale mai multor gaze, îngreunînd indentificarea lor. Cunoaşterea limitelor şi manifestărilor toxicităţilor gazelor este foarte importantă pentru prevenirea efectelor lor patologice sau a accidentelor posibile, ca şi pentru calcularea, fabricarea şi utilizarea corectă a amestecurilor respiratorii.

Transfer. 1. → **Transvazare 2.** Trecerea scafandrilor din turelă în cheson sau invers, din submersibil în cheson, dintr-un submersibil în altul etc.

Transponder (*en.* Transducer & Responder — traductor răspunzător). Baliză acustică ce emite un semnal anumit atunci cînd este

interogată. Semnalul de interogare este recepționat de transponder, decodificat, comparat cu « cheia » proprie şi, în caz de identificare, se declanşează semnalul de răspuns. Frecvența de interogare este, de

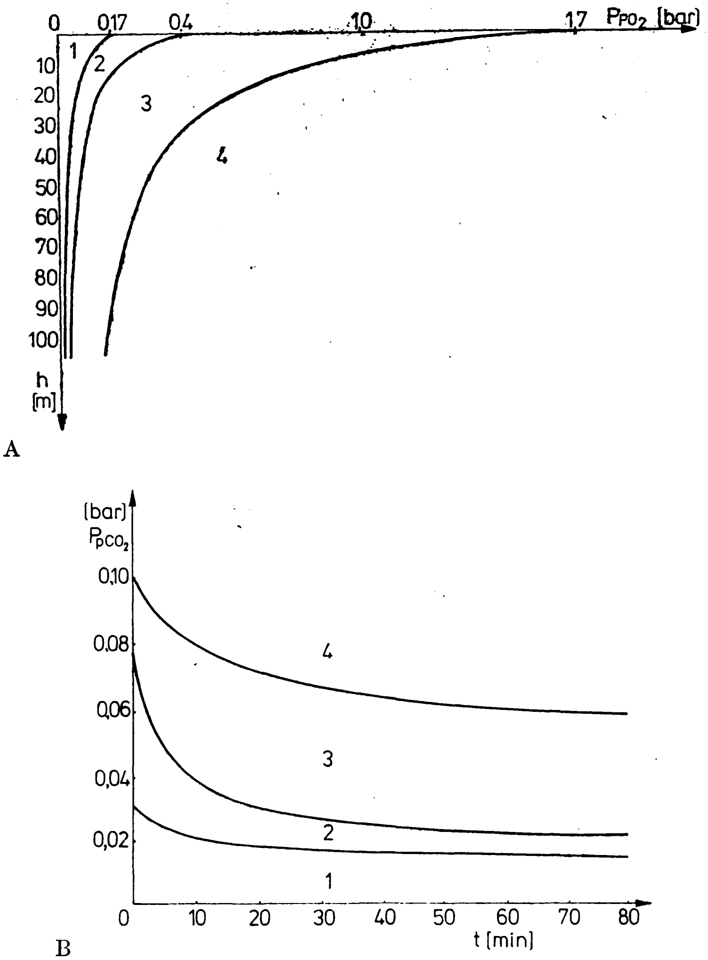


Fig. 135. Toxicitatea gazelor.

A – toxicitatea oxigenului:
1 – zonă de hipooxie; *2* – zonă de normooxie; *3* – zonă de hiperoxie cronică; *4* – zonă de hiperoxie acută.

B – toxicitatea bioxidului de carbon:
1 – zonă fără efecte; *2* – zonă cu efecte slabe; *3* – zonă cu simptome nete; *4* – zonă letală.

obicei, diferită de cea de răspuns pentru a nu interfera între ele. Grație acestui sistem, viața lor este cu mult mai lungă decît a pingerelor care transmit incontinuu, consumînd energia acumulatorilor. Transponderele sînt larg utilizate în navigația submarină sau în poziționarea dinamică a unor structuri plutitoare.

Transvazare. Trecere a gazelor dintr-un recipient în altul. Transvazarea poate avea loc în două moduri:

— direct, dintr-un recipient cu presiunea mai mare în altul cu presiunea mai mică;

— prin intermediul unei pompe de transfer (surpresor, compresor) dintr-un recipient cu presiune mai mică în altul cu presiune mai mare.

Trim (*en.* Trim — Înclinare). Înclinare longitudinală a unei nave. Termenul este utilizat în special pentru submersibile care, spre deosebire de navele de suprafață, pot căpăta voit sau accidental mari înclinări longitudinale (de pînă la 20°—30°). Aceste înclinări apar la trecerea de la regimul de plutire de suprafață la cel de imersiune (sau invers), în timpul unor manevre (balastare, desprinderea lestului de avarie etc.) sau la unele intervenții (dezechilibrare produsă de brațul articulat în timpul lucrului). Pentru a avea un deplin control asupra înclinărilor longitudinale ale unui submersibil se utilizează: dispunerea unor tancuri speciale (→ *trim tancuri*) la extremități, între care se vehiculează

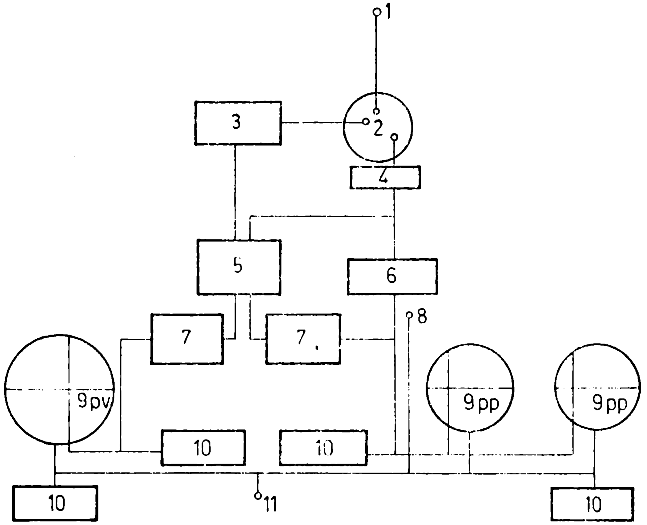


Fig. 136. Schema compensării înclinărilor longitudinale la submersibilul « Alvin »:

1 — umplere cu ulei; *2* — rezervor ulei; *3* — pompă; *4* — filtru; *5* — electrovană cu patru căi; *6* — supapă de siguranță; *7* — electrovană; *8* — umplere cu mercur; 9_{pr} — tanc prova cu ulei-mercur; 9_{pp} — tanc pupa cu ulei-mercur; *10* — valvule pirotehnice; *11* — golire mercur.

fie apă, fie lichide grele (mercur); deplasarea unor greutăţi mobile de-a lungul axei longitudinale; acţionarea adecvată a unor propulsoare verticale amplasate la extremităţi.

Trimix. Amestec respiratoriu ternar, alcătuit din oxigen, heliu şi azot.

Trim tanc *(en.* Trim-tank — Tanc de asietă). Tancuri speciale existente la bordul submarinelor cu ajutorul cărora se reglează înclinările longitudinale. După lichidul manevrat, trim tancurile pot fi: *cu apă, cu mercur* sau *cu alte lichide grele* (de ex. tetraclorura de carbon). După localizare, pot fi: *în interiorul corpului rezistent* sau *în afara* acestuia. După construcţie, pot fi: *structurale, demontabile* sau *detaşabile.* Eficacitatea trim tancurilor creşte o dată cu distanţa dintre ele de-a lungul axei longitudinale a submarinului şi cu greutatea lichidului conţinut. În acest sens, trim tancurile se dispun la extremităţile submarinelor, utilizîndu-se totodată lichide grele, de preferinţă mercur. Vehicularea acestor lichide se poate face cu pompe cu aer comprimat sau cu presiune de ulei.

Tub de respirat. Accesoriu al echipamentului de scufundare utilizat pentru înotul subacvatic în imediata apropiere a suprafeţei. Tubul de respirat clasic este format dintr-o ţeavă îndoită şi o piesă de gură — muştiuc. Există o mare varietate de tuburi de respirat: cu supapă sau fără, cu racord de cauciuc gofrat, din material plastic sau metalice, simple sau duble etc. Lungimea tubului nu poate depăşi 30—35 cm, deoarece diferenţa prea mare dintre presiunea apei la nivelul plămînului şi presiunea atmosferică face respiraţia dificilă sau chiar imposibilă. Diametrul lui este în jur de 20 mm. Un diametru mai mic ar crea o rezistenţă prea mare la inspiraţie, iar un diametru mai mare ar favoriza acumularea bioxidului de carbon. Cu ajutorul tubului, scafandrul poate respira avînd capul sub apă, fără butelii de scufundare. În cazul vînătorii subacvatice care, în multe ţări nu este permisă decît în echipament de scufundare sumar (labe, tub, vizor, eventual costum de neopren), fără rezervă de gaze, tubul permite scafandrului să înoate la suprafaţă avînd capul sub apă şi urmărind

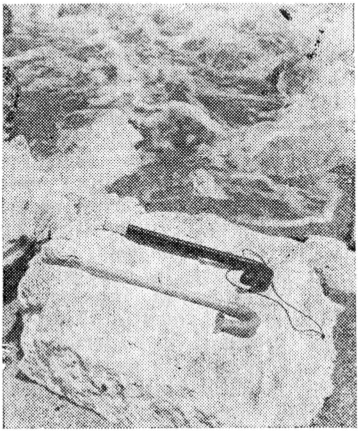


Fig. 137. Tuburi de respirat.

peisajul subacvatic. Cînd consideră necesar, se poate scufunda, în apnee, la o adîncime relativ redusă. Tubul serveşte de multe ori în caz de urgenţă scafandrului aflat departe de mal sau de ambarcaţiunea suport. În cazul terminării rezervei de gaz, acesta poate înota mult mai uşor cu capul şi corpul aflate aproape complet în apă (flotabilitate nulă).

Tub lanstorpile. Tub metalic prin care se lansează torpilele de pe o navă de suprafaţă sau de pe un submarin. Tuburile lanstorpile pot fi: *fixe* sau *pivotante*; *individuale* sau *grupate*; *pneumatice, hidraulice* sau *mecanice.* Printr-o parte se

introduce torpila, care lunecă în interior pe două ghidaje. O şină în formă de T serveşte la pornirea automată a motorului torpilei atunci cînd aceasta părăseşte tubul. Lansarea torpilelor se poate face *pneumatic* (la navele de suprafaţă), *hidraulic* (pe submarine) sau *mecanic* (din avion, elicopter etc.). Tuburile lanstorpile ale navelor de suprafaţă au un singur capac, pe cînd cele ale submarinelor au capace etanşe la ambele capete, acţionate din interior. Deseori, în cazul imobilizării submarinelor pe fundul apei, tuburile lanstorpile au fost utilizate pentru salvarea unor membri ai echipajului, ele putînd funcţiona ca sas.

Turelă de observaţie. Recipient etanş, rezistent la presiune exterioară, cu ajutorul căruia se pot efectua observaţii subacvatice. Turela de observaţie este coborîtă de la suprafaţă la capătul unui cablu purtător, în interiorul ei presiunea fiind menţinută la valoarea presiunii atmosferice. Turela de observaţie a fost inventată în 1930 de inginerul italian Roberto Galeazzi, care a botezat-o « turelă butoscopică ». O versiune de excepţie a turelelor de observaţie a fost batisfera lui Beebe-Barton, capabilă să ajungă la adîncimi de peste 1300 m. De regulă, echipajul unei turele de observaţie este alcătuit din 1—2 persoane, în mod excepţional. 3. Turela este prevăzută cu un sistem de regenerare a atmosferei, un telefon cu suprafaţa, un sistem de iluminare, eventual un lest detaşabil în caz de rupere a cablului. Turelele pot fi fixe sau mobile. Turelele de observaţie mobile se pot deplasa lateral în orice direcţie la capătul cablului de susţinere, pentru a efectua observaţii şi a mări cîmpul de acţiune. Turelele de observaţie sînt folosite pentru cercetări ştiinţifice sau pentru dirijarea unor operaţiuni submarine (ranfluări de epave, recuperări etc.). Turelele de scufundare din cadrul sistemelor de scufundare profundă pot fi folosite şi ca turele de observaţie.

Turelă deschisă. Sistem de pătrundere şi lucru sub apă bazat pe principiul clopotului de scufundare. O incintă metalică, deschisă în partea inferioară şi lestată cores-

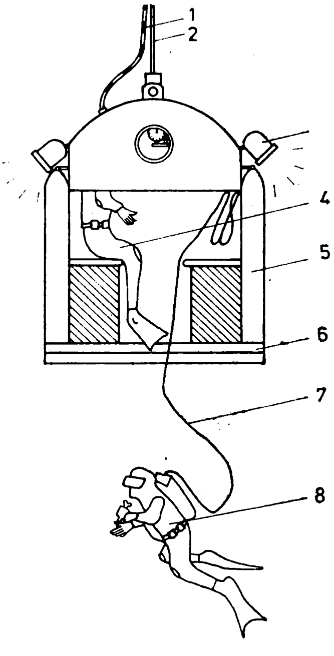


Fig. 138. Turelă deschisă:
1 – cablu ombilical; *2* – cablu purtător; *3* – iluminare; *4* – scafandru I; *5* – butelii; *6* – lest; *7* – narghilea; *8* – scafandru II.

punzător, permite unei echipe formată din doi scafandri să coboare la adîncimea de lucru (40—90 m). Turela este manevrată cu ajutorul unei bigi sau macarale. Alimentarea cu energie electrică se face de la suprafaţă. Există de asemenea un

cablu pentru comunicaţii. Turela are propria sa rezervă de aer, oxigen şi amestecuri respiratorii. În unele cazuri, alimentarea cu gaze se poate face şi de la suprafaţă. Scafandrul care iese din turelă este alimentat prin intermediul unei narghilele care asigură şi comunicaţiile acestuia. Faruri puternice permit iluminarea locului de muncă. La întoarcerea în turelă scafandrii pot respira din gazul închis în partea sa superioară, cu condiţia ca acesta să fie ventilat. Ei pot discuta, pot consulta planuri etc. Turela deschisă serveşte drept: rezervă importantă de gaze, sursă de energie pentru scule şi dispozitive subacvatice, sursă de lumină, mijloc de transport al scafandrilor la locul de muncă, suport pentru efectuarea în siguranţă a palierelor de decompresie, loc de refugiu.

Turelă de scufundare. Recipient rezistent la presiune interioară şi exterioară, de formă cilindrică sau sferică, destinat să transporte scafandrii la adîncimea de lucru şi să-i readucă la suprafaţă păstrînd presiunea de la această adîncime. Turelele sînt prevăzute cu o trecere la partea inferioară pentru ieşirea sau intrarea scafandrilor. Cu porţile inferioare deschise turelele se comportă ca un clopot de scufundare (în lb. engleză turelă de scufundare — bell-clopot). Cuplarea cu chesonul de decompresie se face prin intermediul unui dispozitiv special, fie pe la partea inferioară, fie lateral, printr-o trecere suplimentară prevăzută în acest scop. Fiecare trecere, cu diametrul în jur de 600 mm, are 2 porţi datorită dublei solicitări la care poate fi expusă turela: interioară şi exterioară. Turelele de scufundare sînt de mai multe tipuri funcţie de scufundarea preconizată. Alimentarea cu aer sau cu amestec respiratoriu se face de la suprafaţă, pentru scufundările în saturaţie sau de la un grup de butelii care se pot constitui şi ca lest detaşabil. Cîteva butelii mai mici, plasate direct pe turelă, reprezintă rezerva de gaz în caz de nevoie. Turelele au o instalaţie de iluminare interioară şi un set de faruri puternice pentru iluminarea exterioară. Energia electrică este furnizată de la suprafaţă printr-un cablu electric. Comunicaţiile se efectuează tot prin cablu, la suprafaţă existînd şi un decodor pentru a putea înţelege vocea scafandrilor care respiră amestec pe bază de heliu. Turela este dotată cu hublouri, în special pe porţile exterioare. În interiorul ei există tablouri de distribuţie a gazelor, vane pentru eşapament, manometru pentru controlul presiunii exterioare şi interioare, epurator cu calce sodată pentru eliminarea bioxidului de carbon, încălzitor, narghilele pentru alimentare cu gaz şi energie electrică a scafandrilor care evoluează în apă, tablou electric etc. Turelele pentru scufundarea unitară sînt presurizate de către scafandri. Cele pentru scufundarea în saturaţie sînt manevrate şi controlate în mare măsură de la suprafaţă. În acest scop o narghilea de mari dimensiuni, numită ombilical, grupează furtune de alimentare cu gaze şi apă caldă, cabluri electrice de energie şi comunicaţii, tuburi pentru analiza şi controlul presiunii exterioare şi interioare etc. Operatorul de la suprafaţă poate presuriza şi depresuriza turela, poate comunica cu scafandrii, poate controla adîncimea la care se află turela, presiunea din interiorul ei, poziţia scafandrului din apă faţă de turelă ş.a. În plus, o cameră de luat vederi îi permite să observe tot ce se întîmplă în interiorul turelei. Turela de scufundare este lăsată în apă şi ridicată la suprafaţă cu ajutorul unui vinci, de-a lungul unor cabluri-ghid. În caz de ruperea cablului, defectarea vinciului principal şi a celui de securitate etc., turela poate ieşi singură la

suprafaţă, după detaşarea lestului special prevăzut. Fără lest, turela are flotabilitate pozitivă. Odată ajunsă la suprafaţă, este ridicată pe navă cu mijloacele bordului.

Turelă de submarin → **Chioşc.**

Ţesut. Ansamblu de celule, ale corpului uman sau ale altor organisme animale sau vegetale, cu proprietăţi asemănătoare. Din punctul de vedere al dizolvării gazului inert, ţesuturile corpului uman sînt caracterizate prin perioada lor de semisaturaţie. Există ţesuturi rapide, cu perioadă mică (sîngele) şi ţesuturi lente, cu perioadă mare (oasele, nervii). Datorită numărului mare de ţesuturi existente, în calculul tabelelor de decompresie sînt considerate, în mod fictiv, un număr restrîns de ţesuturi reprezentative cărora li se asociază, funcţie de metoda de calcul, un gradient de presiune admisibil sau o presiune dată admisibilă la anumite adîncimi de scufundare.

U

U — boot *(germ.* Untersee boote — Submarin). Denumire generică pentru submarinele militare germane din perioada celor două războaie mondiale. Avînd un deplasament de 500—850 tone, o viteză în imersiune de 9 Nd şi la suprafaţă de 16 Nd, submarinele de tip U se puteau scufunda pînă la adîncimi de 80—100 m. [Ca armament,] erau dotate cu tuburi lanstorpile, un tun de 150 mm şi mitraliere antiaeriene. Pentru a naviga cu motoarele Diesel în imersiune, la cota periscopică, erau prevăzute cu schnorchel.

U.L.I.S. *(fr.* Unité Legère d'Interventi'on Sous-marine — Unitate uşoară de intervenţie submarină). Ansamblu pentru scufundări unitare la mare adîncime. Cu ajutorul U.L.I.S.-ului se pot efectua scufundări pînă la 120 m adîncime cu o durată de pînă la 90 minute.

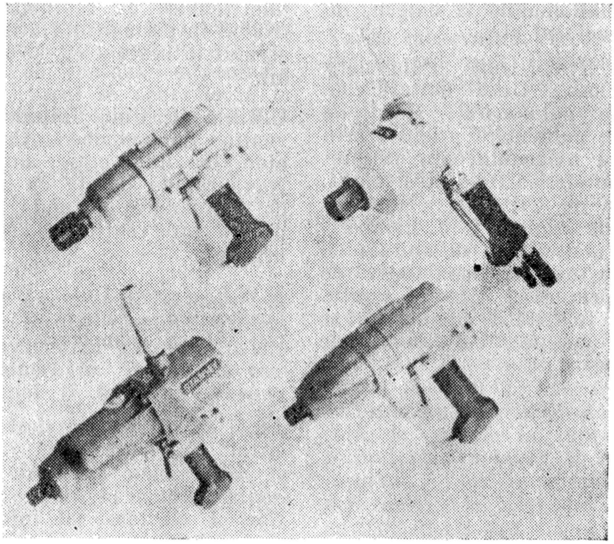


Fig. 139. Unelte hidraulice pentru lucrul subacvatic.

Unelte subacvatice. Scule sau dispozitive cu ajutorul cărora se pot

executa diferite lucrări sub apă. Uneltele subacvatice pot fi acţionate *manual* sau *mecanic* (electric, hidraulic). Ele mai pot fi *portative* sau *mobile*, în cazul în care doar terminalul de lucru este manevrat de scafandru. Există unelte subacvatice pentru cele mai felurite operaţii: maşini de găurit, de polizat, de tăiat, chei cu şocuri, vinciuri hidraulice, ciocane hidraulice, maşini de curăţat epibioza, dălţi mecanice, ferăstraie, drăgi aspiratoare, lănci de apă etc. Sînt considerate tot unelte subacvatice: aparatele de luat vederi, sistemele de iluminat portativ, paraşutele gonflabile etc.

Unsoare siliconică. Substanţă grasă minerală pe bază de siliconi, larg utilizată la dispozitivele subacvatice datorită proprietăţilor ei speciale: neinflamabilă la oxigen, nu atacă cauciucul etc.

U.P.T.D. *(en.* Unit Pulmonary Toxic Dose — Doză unitară de toxicitate pulmonară). Grad de toxicitate pulmonară produsă prin respirarea oxigenului pur la presiune atmosferică timp de 1 minut. Noţiunea de U.P.T.D. a fost introdusă de fiziologii C. J. Lambertsen şi J. M. Clark ca unitate de măsură a toxicităţii cumulative de oxigen prin efect Lorrain Smith. Calculul toxicităţii cumulative se face fie analitic, cu formule de calcul, fie tabelar. Se admite valoarea de 1425 U.P.T.D. drept limită extremă în cursul tratamentelor cu oxigen hiperbar, corespunzătoare unei diminuări cu 10% a capacităţii vitale a plămînilor.

Urcare în balon. Accident de scufundare caracteristic scafandrilor grei sau celor echipaţi în costum cu volum variabil, constînd într-o urcare rapidă şi necontrolată cauzată de umflarea excesivă a costumului. Accidentul este periculos atît prin riscul lovirii scafandrului de obstacolele aflate deasupra sa, cît mai ales prin consecinţele ruperii costumului sau ale decompresiei rapide. Cîteodată, manevrele reflexe ale celui accidentat pot conduce la alte situaţii de accident. Prevenirea urcării în balon se face respectînd cu stricteţe instrucţiunile tehnice de scufundare, controlînd în permanenţă atît admisia aerului în costum cît şi evacuarea lui.

U.R.I.S. *(fr.* Unité Rapide d'Intervention Soubmarine — Unitate rapidă de intervenţie submarină). Navă rapidă dotată cu ansamblu de scufundare profundă, utilizată pentru intervenţii subacvatice de urgenţă.

U.W.L. *(germ.* Unter Wasser Laboratorium — Laborator subacvatic) → **Casă submarină.**

V

Valvulă de cap. Supapă de evacuare a aerului din costumul de scafandru greu, acționată cu capul. Valvula de cap are un arc tarat ce permite evacuarea aerului din costum la atingerea unei anumite suprapresiuni, împiedicînd astfel ruperea costumului. Acționarea ei se face în funcție de necesitățile de aer ale scafandrului la adîncimea de lucru, precum și de manevrele acestuia. Acționînd-o prea des, aerul iese în exces din costum existînd pericolul de ventuză; acționînd-o prea rar, aerul se acumulează în costum existînd pericolul accidentului de urcare în balon.

Vană de egalizare. Robinet de echilibrare a presiunilor între două incinte hiperbare vecine, montat de regulă chiar pe poarta etanșă ce le desparte.

Vană de eșapament. Robient de joasă sau medie presiune utilizat pentru evacuarea gazului din incintele hiperbare. Vanele de eșapament pot fi *fine* sau *grosiere.*

Vană de izolare. Robinet de joasă, medie sau înaltă presiune, introdus pe circuitele pneumatice în dreptul trecerilor în incintele hiperbare. Rolul lor este de a izola barocamera în cazul ruperii conductelor de gaz.

Var baritat → Calce baritată.

Var sodat → Calce sodată.

V.B.T. *(en.* Variable Ballast Tanks — Tancuri de balast variabil). Tancuri speciale de balast amplasate la bordul submarinelor militare pentru a compensa variațiile de flotabilitate produse de consumarea combustibilului, lansarea torpilelor etc. Aceste tancuri sînt mai mici decît tancurile de balast propriu-zise. Tancurile de balast variabil sînt utilizate și pe unele submersibile de mici dimensiuni pentru reglarea fină a flotabilității în cazul manevrelor de precizie.

Vedere subacvatică. Percepere a imaginilor sub apă. Corneea și cristalinul ochiului uman fac parte dintr-un sistem optic convergent. Indicele de refracție al apei este aproape egal cu cel al corneei. În mediul subacvatic aceasta nu-și mai poate îndeplini funcțiunile și imaginile devin difuze. Vizorul (masca) rezolvă în parte problema creînd un spațiu de aer între ochi și apă (dioptru plan). Schimbarea mediului de propagare a razelor de lumină precum și planeitatea hubloului (geamului vizorului) introduc mai multe efecte care modifică substanțial vizibilitatea sub apă față de cea de la suprafață: în primul rînd *mărirea* și *apropierea* imaginii. Obiectele se văd sub apă mai mari cu 33% și mai apropiate cu 25% decît sînt ele în realitate. Aceste fenomene se datorează indicilor de refracție diferiți ai aerului și ai apei. La interfața aer—apă o parte din razele de lumină sînt reflectate. Odată cu adîncimea are loc → *absorbția* diferențiată a culorilor spectrului. La aprinderea unei surse luminoase artificiale

obiectele își recapătă culorile la orice adîncime. Cu cît ne depărtăm de axa optică cu atît efectul de mărire a imaginii este mai important creîndu-se o → *distorsiune* a acesteia. Fiecare culoare a spectrului are un indice de refracție diferit. *Dispersia* culorilor (→ *aberația cromatică*) se manifestă prin apariția unor franjuri colorate la periferia imaginilor (subiectelor) subacvatice (fotografiate). Apa conține particule în suspensie. Din acest motiv apare fenomenul de → *difuzie* a luminii. Contrastul se diminuează, iar obiectele par văzute prin ceață. Toate aceste fenomene datorate mediilor diferite de propagare a luminii și străbaterii interfeței aer—apă creează probleme atît scafandrilor cît și proiectanților de aparate de fotografiat, filmat sau de luat imagini TV sub apă. Se face apel la sisteme de mijloace din cele mai sofisticate pentru a obține imagini cît mai veridice, pentru a decela realitatea din noianul de impresii false ale vizibilității subacvatice.

Vehicul subacvatic. Mijloc de deplasare și transport sub apă (→ *Submersibil*). Vehiculele subacvatice au apărut din necesitatea parcurgerii unor distanțe mari sub apă sau a executării unor lucrări ce reclamau forțe și mijloace importante. Pentru deplasarea scafandrilor există vehicule de tip « umed » sau « uscat », după cum pilotul și pasagerii se află în contact direct cu apa ori în atmosferă uscată, la presiune atmosferică. Vehiculele de tip umed pot fi propulsate de forța mușchilor, gen hidrobiciclete submarine, sau mecanic → *scutere subacvatice*, → *avioane submarine* ș.a. Vehiculele de tip uscat, la rîndul lor, pot fi remorcate de la suprafață → *batiplane* sau autonome, cum sînt → *submarinele*. Vehiculele destinate executării unor lucrări submarine pot avea sau nu echipaj uman, în acest din urmă caz ele fiind telecomandate de la suprafață sau de pe mal. Deplasarea vehiculelor din această categorie se face fie în masa apei → *R.C.V.*, fie pe fundul mării; de ex. tractoarele submarine pentru pozat cabluri ori adunat pietriș. Ca utilizare, vehiculele subacvatice satisfac o gamă largă de domenii: cercetare, lucrări specializate (reparații conducte submarine, pozări de cabluri, recoltări de alge, adunat pietriș etc.), intervenții operative (salvare, stăvilirea erupțiilor sau incendiilor la platformele marine ș.a.), apărare militară, divertisment, Din acest motiv, formele, dimensiunile, precum și caracteristicile lor funcționale sînt extrem de variate, ca de altfel însăși soluțiile tehnice adoptate la proiectarea și construirea acestora.

Ventilație. Operațiune de împrospătare a atmosferei dintr-o incintă închisă, prin introducerea și evacuarea simultană a unei cantități egale de aer sau amestec respiratoriu, astfel încît presiunea din interior să rămînă constantă. Ventilația se practică la chesoanele care nu au sisteme de regenerare a atmosferei și uneori la chesoanele RDO, dotate cu sisteme de regenerare, atunci cînd, dintr-un motiv oarecare, se acumulează un procentaj prea mare de oxigen.

Ventuză. Accident de scufundare ce survine în timpul coborîrii sub apă a unui scafandru greu care, datorită unei defecțiuni tehnice sau unei manevre greșite, suferă o depresurizare rapidă a costumului său astfel că tot corpul îi este absorbit în cască. În cazul unei coborîri rapide, fără avertizarea celor de la pompa de scafandru pentru mărirea debitului de aer sau în cazul ruperii furtunului de alimentare, în lipsa unei supape non-retur, presiunea din costum scade brusc. Casca rigidă de scafandru se va comporta ca o ven-

tuză, aspirînd pur şi simplu scafandrul. Acest grav accident, de obicei mortal, a condus la o serie de măsuri de securitate tehnice (valvulă non-retur, butelie de ajutor etc.) sau tehnologice (instrucţiuni precise de scufundare). Accidentul de ventuză poate surveni şi la scafandrii de mare adîncime care folosesc căşti rigide, însă din cauza tehnologiei specifice de lucru şi a măsurilor speciale de securitate este foarte rar.

Vestă de salvare. Accesoriu al echipamentului de scufundare utilizat în principal pentru urcarea rapidă la suprafaţă în caz de urgenţă. Vesta de salvare, confecţionată dintr-un material sintetic, este gonflabilă. O butelie de mici dimensiuni permite umflarea vestei, iar o supapă acţionată manual, dezumflarea ei. În caz de nevoie, scafandrul poate respira aerul din interior. Culoarea vestei este de obicei foarte vie pentru a atrage atenţia celor din ambarcaţiunile de asistenţă, lucru pe care-l poate face şi scafandrul suflînd în fluierul aflat în dotare. Vesta de salvare serveşte şi la reglarea flotabilităţii scafandrului. O lestare suplimentară poate fi compensată prin umflarea uşoară a vestei. În timpul scufundării vesta va fi dezumflată pe măsură ce aerul din butelii se consumă.

Vibrator. Organ de producere a unor oscilaţii ultrasonore. Vibratoarele se întîlnesc la sonare, telefoanele ultrason, pingere etc. Ele pot fi: piezoelectrice, ceramice, ferorezonante, magnetostrictive etc., funcţionînd cu ajutorul unei înfăşurări electrice speciale. Vibratoarele subacvatice sînt protejate de acţiunea apei mării prin carcase speciale, fixe sau mobile, rigide sau suple.

Fig. 140. Vestă de salvare.

Viteză de coborîre. Viteză de creştere a presiunii mediului ambiant în unitatea de timp. La scufundările profunde, în saturaţie, viteza de coborîre (de compresie) este importantă. Ea este indicată în tabelele de scufundare pe sectoare de adîncime.

Viteză de croazieră. Viteză normală de marş a unei nave, care poate fi menţinută timp îndelungat fără ca motorul să fie forţat.

Viteză de urcare. Viteză determinată de scădere a presiunii mediului ambiant în unitatea de timp. Viteza de urcare este indicată în tabele, fiind calculată astfel încît să nu se producă accidente de decompresie. Pentru scufundările la care decompresia se face în trepte sînt impuse vitezele de urcare de la adîncimea de lucru la primul palier (aprox. 15 m/min) și viteza de urcare între paliere (de obicei 3 m/min., utilizîndu-se pentru urcare ultimul minut al palierului precedent). Viteza de urcare trebuie respectată chiar în cazul în care scufundarea nu necesită paliere de decompresie. Pentru aceste scufundări, de mică adîncime, care se execută de obicei fără ceas și profondimetru, o viteză convenabilă se obține urmărind urcarea către suprafață a bulelor de aer expirat. La decompresia continuă sînt indicate vitezele de urcare pe sectoare de adîncime.

Vizibilitate subacvatică. Distanța maximă pînă la care un obiect este vizibil sub apă. Vizibilitatea depinde în primul rînd de puritatea apei (lipsa suspensiilor), apoi de iluminarea naturală sau artificială. Pierderea de lumină sub apă nu scade însă proporțional cu creșterea distanței, ci mult mai rapid (de ex. dacă distanța sursă — observator se mărește de la 6 la 8 m, cantitatea de lumină primită de observator se reduce la jumătate). Măsurătorile arată că în oceane și mări deschise se poate vedea pînă la 40—60 m, în mările închise și în lacurile limpezi la 15—20 m iar în unele rîuri tulburi vizibilitatea este de ordinul centimetrilor.

Vizor. Componentă a echipamentului de scufundare, etanșă pe fața scafandrului, formînd un dioptru plan care permite vizibilitatea sub apă. Vizorul acoperă și nasul, putîndu-se realiza astfel echilibrarea presiunii din interior cu cea exterioară și evitîndu-se placajul pe figură. Un bun vizor trebuie să permită efectuarea cu ușurință a manevrei lui Valsalva, pentru echilibrarea timpanelor. În acest scop, cauciucul de etanșare trebuie să dea voie scafandrului să-și strîngă nasul cu degetele. Vizoarele obișnuite au următoarele părți componente: geamul, jupa de etanșare pe figură, colierul de fixare a geamului, bareta reglabilă de prindere pe cap. Există foarte multe tipuri de vizoare de diferite forme și mărimi: cu un geam sau cu două, cu lentile corectoare, cu supapă pentru evacuarea apei, cu jupă avînd dublă etanșare, faciale (extinse și deasupra gurii), cu vedere panoramică sau laterală etc.

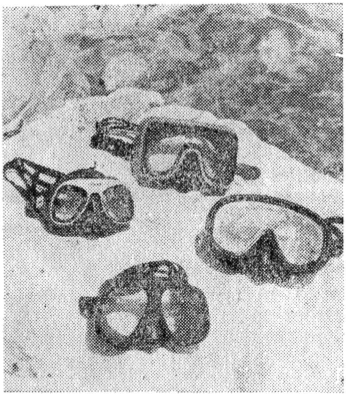


Fig. 141. Vizori.

Vînătoare subacvatică. Capturare sau ucidere a unor animale, în special pești, sub apă. Vînătoarea subacvatică se practică cu scule speciale: arbalete, harpoane, capcane etc. Din considerente ecologice sau de etică vînătorească, legislația din unele țări limitează atît tipurile și caracteristicile armelor folosite, cît și felul în care animalele pot fi capturate, speciile permise, zonele și perioadele de vînătoare etc.

Z

Zonă de adîncime. Sector al oceanului planetar pentru care adîncimea se menține între anumite limite. Repartiția adîncimilor este următoarea:

0—200 m	7,6%
200—1000 m	4,3%
1000—2000 m	4,2%
2000—3000 m	6,8%
3000—4000 m	19,6%
4000—5000 m	33,0%
5000—6000 m	23,3%
6000—7000 m	1,1%
peste 7000 m	0,1%

Studiind tabelul și curba adîncimilor observăm că platforma continentală, cea mai ușor exploatabilă zonă a oceanului, considerată o prelungire a uscatului, reprezintă o suprafață destul de întinsă. Între 200 și 3000 m pantele oceanice sînt accentuate. Zona cuprinsă între 3000 și 6000 m, așa-numita cîmpie abisală, are ponderea cea mai importantă din suprafața fundului oceanic, peste 75%, pentru ca fosele abisale și pantele lor să reprezinte ceva mai mult de 1%.

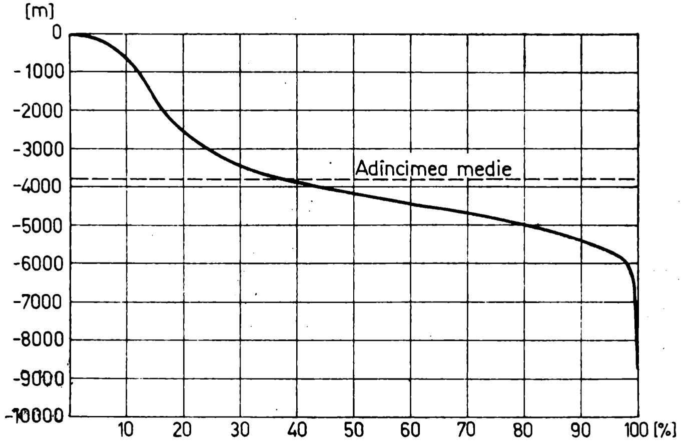


Fig. 142. Curba repartiției adîncimilor în oceanul planetar.

MIC DICŢIONAR

român	francez
adîncime	profondeur
amestec respirator	mélange
ansamblu de scufundare	système de plongée
aparat respirator	scaphandre
arbaletă	arbalète
baliză acustică	bouée acoustique
balon subacvatic	parachute ascensionnelle
barocameră	chambre hyperbare
boală de cheson	mal de caisson
butelii	bloc-beuteilles
cablu ombilical	ombilical
cagulă	cagoule
calce sodată	chaux sodée
carcasă	caracasse
casă submarină	maison sous la mer
cască	casque
călăuză	ligne de vie
ceas de scafandru	montre de plongée
centură de lestare	ceinture de lest
cheie cu şocuri	clef à chocs
cheson	caisson
chingă	sangle
cioc de raţă	bec de canard
clopot de scufundare	cloche de plongée
coborîre	descente
costum de scafandru	vêtement de plongée
cuţit de scafandru	couteau
decodor	décodeur
decompresie	décompression
detentor	détendeur
deversor	déverseur
dragă absorbantă	suceuse
durată	durée
epavă	épave
epurator	épurateur
etanş	étanche
farfurie scufundătoare	soucoupe plongeante
flotabilitate	flotabilité
fund	fond
geamandură	bouée
ghete de scafandru	bottes de scaphandre

englez	german
depth	Tiefe
mixgas	Mischgas
diving system	Tieftauchanlage
scuba	Tauchgerät
speargun	Armbrust
pinger	Akustische Boje
lift bag	Luft Ballen
hyperbaric chamber	Druckkammer
decompression sickness	Caissenkrankheit
cylinders	Flaschen
umbilical	Nabelschnur
hood	Kopfhaube
soda lime	Atemkalk
shell	Gehause
underwater habitat	Unterwasser Laboratorium
helmet	Helm
safety line	Siecherungsleine
diver's watch	Taucheruhr
weight belt	Tauchgurtel
impact wrench	Ruckenschlüssel
caisson	Caisson
strap	Gurte
exhaust valve	Entenschnabel
diving bell	Taucherglocke
descent	Absteig
diver suit	Tauchanzug
diver's knife	Tauchmesser
unscrambler	Sprachverzerrung
decompression	Dekompression
regulator	Lungenautomat
exhaust regulator	Abtraufe
air lift	Saugpumpe
duration	Dauer
wreck	Wrak
scrubber	Absorbtionsanlage
watertight	wasserdicht
diving saucer	Tauchteller
buoyancy	Schwimmfähigkeit
bottom	Boden
buoy	Boje
diver boots	Taucherschuhe

român	francez
harnaşament	sanglage
hublou	hublot
înot	nage
înec	noyade
jug	étrier
labe de înot	palmes
lance de apă	hydrojet
lanternă	lampe
lest	lest
manşete	manchetes
mască	masque
mască facială	masque faciale
mănuşi	gants
membrană	membrane
muştiuc	embout
narcoză	narcose
navă bază	bâtiment-support
om broască	homme grenouille
palier	palier
placaj	placage
plămîni	poumons
plumbi	plombs
preîncălzitor de gaze	réchauffeur de gas
profondimetru	profondimètre
ranfluare	renflouement
respiraţie	respiration
robinet	robinet
salvare	sauvetage
sas	sas
săgeată	flèche
scafandru	plongeur
scafandru de ajutor	plongeur de sécurité
scafandru rigid articulat	scaphandre rigide articulé
scufundare	plongée
scufundător	plongeur libre
subacvatic	sous-aquatique
submarin	sous-marin
subveşmînt	sous-vêtement
suprasaturare	sursaturation
tabele de decompresie	tables de plongée
torpilă	torpille
tub respirator	tuba
turelă deschisă	bulle de plongée
turelă de scufundare	tourelle de plongée
urcare	remontée
urcare în balon	remontée au ballon
vestă de salvare	gilet de sauvetage
vizor	vitre
vînătoare subacvatică	chasse sous-aquatique

englez	german
harness	Tragebanderung
viewport	Kammerfenster
swim	Schwimmen
drowning	Ertrinken
yoke	Bugelanschluss
fins	Flossen
jetting nozzle	Wasserlanze
torch	Tauchlanterne
dead weight	Gewichte
cuffs	Armmanschetten
mask	Maske
full-face mask	Tauchervollmaske
gloves	Handschuhe
diaphragm	Hautchen
mouthpiece	Mundstück
narcosis	Narkose
support ship	Mutterschiff
frogman	Froschmann
stop	Stufe
squeeze	Druck
lungs	Lungen
leads	Blei
gas heater	Gaswärmer
depth gauge	Tiefenmesser
salvage	Rettung
beathing	Atem
sut-off valve	Hahn
salvage	Rettung
lock-chamber	Schleuse
arrow	Pfeil
diver	Taucher
stand-by diver	Hilfstaucher
atmosferic dry suit	Atmosphärischer Trockentaucher-anzug
dive	Tauch
skin diver	Schwimmtaucher
underwater	unterwasser
submarine	Unterseeboote
undersuit	Tauchervollzeug
oversaturation	Übersattingung
decompression tables	Austauchtabellen
torpedo	Torpedo
snorkel	Schnorchel
open diving bell	Taucherglocke
diving bell	Tauchkammer
ascent	Aufsteig
blowing-up	Austauch ohne Haltestufen
life jacket	Rettungsweste
face plate	Helmfenster
underwater hunting	Unterwasserjagd

BIBLIOGRAFIE

1. Alexander J. M., Flynn E. T., Summitt J. K., *Initial evaluation of revised helium-oxygen decompression tables*, Navy Experimental Diving Unit, Washington, 1972.
2. Allridge J., *Podvodnaia ohota*, Izd. Fizcultura i sport, Moskva, 1960.
3. Attwood D. A., McCann C., *Human engineering evaluation of SDL-1*, Defence and Civil Institute of Environmental Medecine, Ontario, 1973.
4. Ballinger H. A., Dunkason D. A., Putman J. L., *Submersibles, underwater vehicles and habitats*, Committee on Marine Technology, London, 1971.
5. Bejan A., Bujeniţă M., *Dicţionar de marină*, Ed. Militară, Bucureşti, 1979.
6. Berry Y., Gavary P., Hubert J. P., Le Chuiton J., Parc J., *La plongée et l'intervention sous la mer*, Ed. Arthaud, Paris, 1978.
7. Bliznakov A. M., *Podvodnîi sport*, Izd. Fizcultura i sport, Moskva, 1959.
8. Borovikov P. A., *Laboratoria na morskom dne*, Ghidrometeoizdat, Leningrad, 1977.
9. Brandrup F., *După peşti, la ei acasă*, Ed. Tineretului, cultură fizică şi sport, Bucureşti, 1958.
10. Brean L., Wrigt A., Glaser R., Nathenson R., *Four men pleasure submarine-a design project*, Carnegie Institute of Technology, Pittsburg, 1970.
11. Brideron S., *La plongée sous-marine*, Ed. Maritimes et d'Outre-Mer, Paris, 1973.
12. Busby R. F., *Manned submersibles*, Office of the Oceanographer of the Navy, N.O.A.A., Arlington, 1976.
13. Busby R. F., *Review of manned submersibles — design, operations, safety and instrumentation*, Office of the Oceanographer of the Navy, N.O.A.A., Arlington, 1976.
14. Cartier R., Groueff S., *l'Homme et la Mer*, Ed. Larousse Paris-Match, Paris, 1973.
15. Corriol J. H., *Physiologie et physiopatologie de la plongée en apnée*, Ed. Masson & C-ie., Paris, 1967.
16. Cousteau J. Y., Dumas F., *Lumea tăcerii*, Ed. ştiinţifică, Bucureşti, 1960.
17. Cousteau J. Y., *Le monde sans Soleil*, Ed. Hachette, Paris, 1964.
18. Cousteau J. Y., Diolé Ph., *Octopus and Squid*, Ed. Double Day & Company Inc., Garden City, New York, 1973.
19. Cousteau J. Y., Paccalet Y., *Les surprises de la mer*, Ed. Flammarion, Paris, 1980.
20. Daubin S. C., Rainnie W. O., *Deep submergence research conducted during the period 1-st Jan. — 31-st Dec. 1968*, Woods Hole Oc. Inst., Woods Hole, 1969.

21. Diomidov M. N., Dimitriev A. N., *Podvodnîe apparatî*, Izd. Sudostroennie, Leningrad, 1966.
22. Diomidov M. N., Dimitriev A. N., *Pokorenie glubin*, Izd. Sudostroennie, Leningrad, 1964.
23. Dueker C. W., *Medical aspects of sport diving*, A.S. Barnes & Co. Inc., Cranbury, 1977.
24. Dumas J. —*Droits et devoirs du plongeur sous-marin*, Ed. du Cosmos, Paris, 1975.
25. Fadeev V. G., Peciatin A. A., Surevikin V. D., *Celovek pod vodoi*, Izd. DOSAAF, Moskva, 1960.
26. Favorov P. A., Bondarenko A. S., Sutkin L. N., *Anglo-ruskii slovar po podvodnâm lodkam i protivolodocinoi oborone*, Voennoe Izd. Min. Oboronî SSSR, Moskva, 1963.
27. Foex J. A., *Voyages au fond des mers*, Ed. France Empire, Paris, 1974.
28. Fructus X., Sciarli R., *La plongée — santé et securité*, Ed. Maritimes et d'Outre-Mer, Paris, 1980.
29. Good J. M., Letzt A. M., Closser D. R., *Scuba diver work vehicle*, Carnegie Inst. of Technology, Pittsburg, 1970.
30. Guerier E., *Histoire de chasser sous la mer*, Ed. Arthaud, Paris, 1971.
31. Hass H., *Profondeurs inviolees*, Ed. Arthaud, Paris, 1973.
32. Haux G., *Tauchtehnik*, Springer Verlag, Berlin, 1970.
33. Iancu P., *Submarinul în acțiune*, Ed. Albatros, București, 1981.
34. Iancu P., *Aventura submarinului*, Ed. Albatros, București, 1984.
35. Lamy M., Nacquet M., *Hyperbaric oxygen therapy*, Dragerwerk special print, Lübeck, 1968.
36. Latil P. de, Rivoire J., *Spre cucerirea adîncurilor mării*, Ed. științifică, București, 1959.
37. Lederer R. J., *Medecine et plongée*, Ed. Maritimes et d'Outre-Mer. Paris, 1971.
38. Lefterescu M., *Sportul subacvatic*, Ed. U.C.F.S., București, 1964.
39. Lefterescu M., *Oameni în adîncurile mării*, Ed. Albatros, București, 1970.
40. Madatov N. M., Zorbidi V. N., *Organizația i tehnologhia podvodnovo sudoremonta*, Izd. Transport, Moskva, 1973.
41. Makarov E. I., Pokras I. L., *Plavanie pod vodoi*, Izd. Sovetskaia Rossia, Moskva, 1960.
42. Meusy J. J., *Le monde sous-marin et son image*, Ed. Paul Montel, Paris, 1979.
43. Myers J. M., Holms C. H., McAllister R. F., *Handbook of ocean and underwater engineering*, North American Rockwell Corp., New York, 1969.
44. Năstăsescu Ghe., *Omul sub apă și la altitudine*, Ed. Științifică și enciclopedică, București, 1980.
45. Neguț A. L., *Meteorologie maritimă*, Ed. Sport Turism, București, 1981.
46. Pantov E. N., Mahin N. N., Seremetov B. B., *Osnovî teorii dvijenia podvodnîh apparatoe*, Izd. Sudostroennie, Leningrad, 1973.
47. Penzias W., Goodman M. W., *Man beneath the sea — a review of underwater ocean engineering*, Wiley Interscience, New York, 1973.
48. Piccard J., Dietz R., *Seven miles down — the story of the bathyscaph TRIESTE*, G. P. Putnam's Sons, New York, 1961.
49. Polmar N., – *Atomic submarines*, D. v. Nostrand Co. Inc., Princeton, 1962.
50. Poulet G., Barincou R., *La plongée — connaissance et technique*, Ed. Denoel, Paris, 1970.

51. Prairie Y. la, *Le nouvel homme et la mer*, Ed. Menges, Paris, 1977.
52. Pravdin A. A., *Konstrukţia podvodnîh lodok*, Oboronghizdat, Moskva, 1947.
53. Prasolov S. N., Amitin M. B., *Ustroistvo podvodnîh lodok*, Voennoe Izd. Min. Oboronî SSSR, Moskva, 1973.
54. Rainie W. O., *Adventures of ALVIN*, Gulf Publishing Co., Huston, 1968.
55. Rebikoff D., *Aviaţia submarină*, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti, 1968.
56. Retinschi A., *Epopeea navelor*, Ed. Albatros, Bucureşti, 1972.
57. Riffaud C., *Demain la mer*, Ed. l'Ecole des loisirs, Paris, 1972.
58. Rogov A., *Foto-semka pod vodoi*, Izd. Nauka, Moskva, 1964.
59. Ross A. D., *Introducere în oceanografie*, Ed. Ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1976.
60. Seabrook-Hull E. W., *Those remarkable little work boats*, Geo-Marine Technology, Washington, 1967.
61. Sîtin A. V., *Neobitaemîe podvodnîe apparatî*, Voennoe Izd. Min. Oboronî SSSR, Moskva, 1975.
62. Shaeffer K.E., — *Medecine sous-marine*, Das Medizinische Prisma, Berlin, 1978.
63. Ştefan I., *Torpila*, Ed. Militară, Bucureşti, 1967.
64. Taillez P., *Noi scufundări fără cablu*, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti, 1968.
65. Titcombe R. M., *Handbook for professional divers*, Goldhawk Press Ltd., Strand, 1974.
66. Trillo R. L., *Submersibles; unmanned underwater vehicles*, Jane's Yearbooks, London, 1974.
67. Vadus J. R., *International status and utilisation of undersea vehicles*, N.O.A.A., Rockville, 1976.
68. Vlad C., Dinu D., *Intervenţii subacvatice*, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1982.
69. Voinov M. K., *Obitaemîe glubokovodnîe apparatî iz prozracinovo plastika*, Ghidrometeoizdat, Leningrad, 1975.
70. Winget C.L., McCamis M. J., *A technical guide to the deep submergence research vehicle ALVIN for use in planning scientific missions*, Woods Hole Oc. Inst., Woods Hole, 1967.
71. Wright W. B., *Procedure for calculation of cumulative pulmonary oxygen toxicity*, Navy Experimental Diving Unit, Washington, 1972.
72. Zawadzki M., Lubieniecki B., *Badania podwodne w sluzbie oceanologii*, Osrodek Wiawniczy M. I. R., Gdynia, 1978.
73. * * * *A medical code of practice for work in compressed air*, C.I.R.I.A., London, 1973.
74. * * * *Atlas de la mer*, Ed. Robert Lafont, Paris, 1978.
75. * * * *Deep Quest — the versatile submarine*, Lockheed Missiles & Space Co., Sunnyvale, 1976.
76. * * * *Dicţionar medical*, Ed. Medicală, Bucureşti, 1969.
77. * * * *Encyclopédie Cousteau* (20 volume), Ed. Robert Lafont, Paris, 1973.
78. * * * *Journées d'étude sur la plongée scientifique*, Bulletin de l'Institut Oceanographique, Monaco, 1982.
79. * * * *La plongée*, Ed. Arthaud, Paris, 1961.
80. * * * *Marine technology*, Marine Technology Society, Washington, 1970.
81. * * * *Merveilles et mystères du monde sous-marin*, Sélection du Readers Digest, Paris, 1974.

82. * * * *Submersibles — rules, regulations and guidance for the construction, classification and planned inspection of submersibles*, Lloyd's Register of Shipping, London, 1973.
83. * * * *Technologie de la plongée profonde*, Institut Français du Petrole, Paris, 1969.
84. * * * *The new science of skin and scuba Diving*, Council for National Cooperation in Aquatics, Washington, 1955.
85. * * * *Underwater missile propulsion*, Compass Publication Inc., Arlington, 1967.
86. * * * *U. S. Navy diving manual*, Government Printing Office, Washington, 1972.

Periodice

1. *Océans*, S-té Océans, Marseille, Franța.
2. *Ocean Industry*, Gulf Publishing Co., Huston, S.U.A.
3. *Sea Technology*, Compass Publications Inc., Arlington, S.U.A.
4. *Faceplate*, Department of the Navy, Washington, S.U.A.
5. *Marine technology society journal*, M.T.S., Washington, S.U.A.
6. *Offshore*, Petroleum Publishing Co., Tulsa, S.U.A.
7. *l'Aventure sous-marine*, J. A. Foex, Paris, Franța.
8. *Poseidon*, Militarverlag der D.D.R., Berlin, R. D. Germană.
9. *Fotografia*, buletin intern al Asociației Artiștilor Fotografi din R. S. România.

ANEXE

SUBMERSIBILE DE CERCETARE ŞI INTERVENŢIE

Nr. crt.	Denumire	Constructor	Armator	Adînc. [m]	Gabarit L [m]	Gabarit B [m]	Gabarit H [m]	G [t]	Vit. [Nd]	P [CP]	Echi-paj	Anul constr.	Tip constr.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	ALL OCEAN INDUSTRIES	CHARLES YUEN SUBMARINES (HONG-KONG)	A.O.I. (SUA)	50	5,0	1,0	1,7	1,5	3	2	2	1971	DRY
2	ALUMINAUT	GENERAL DINAMICS CORP. (SUA)	REYNOLDS INT. (SUA)	5000	16,7	5,0	5,4	76	3	10	6	1964	DRY
3	ALVIN	GENERAL MILLS/LITTON IND. (SUA)	U. S. NAVY (SUA)	4000	8,2	2,6	4,3	16,7	2	10	3	1964	DRY
4	AMS – 200	GHIPRORÎBFLOT (URSS)	GHIPRORÎBFLOT (URSS)	450	3,7	1,8	1,9	6,5	6	2	2		DRY
5	AQUARIUS I	INTERNATIONAL HYDRODYNAMICS (CANADA)	INTERNATIONAL HYDRODYNAMICS (CANADA)	335	4,2	1,9	2,0	5,4	3,4	5	3	1973	DRY
6	ARCHIMEDE	MARINE NATIONALE (FRANŢA)	MARINE NATIONALE (FRANŢA)	11000	22,7	4,2	8,7	61	2,5	20	3	1961	DRY
7	ARGUS	ACADEMIA DE ŞTIINŢE (URSS)	ACADEMIA DE ŞTIINŢE (URSS)	600	6,0	2,5	3,7	8,5	4		3	1975	DRY
8	ARGYRONETE	C.E.M.A. (FRANŢA)		650	27,8	6,8	8,5	282	4	150	10	nedeterminat	LILO

9	ARIES I	INTERNATIONAL HYDRODYNAMICS (CANADA)	ACADEMIA DE ŞTIINŢE (URSS)	400	8,3	4,0	3,0	14	3	15	6		LILO
10	ASHERAH	GENERAL DYNAMICS (SUA)	TEHNOCEANS (SUA)	200	5,6	2,8	2,5	4,2	3	4	2	1964	DRY
11	ATLANT I	GHIPRORIBFLOT (URSS)	GHIPRORIBFLOT (URSS)	100	4,4	4,3	1,4	2	6		1	1963	DRY
12	ATLANT II	GHIPRORIBFLOT (URSS)	GHIPRORIBFLOT (URSS)	200	4,4	3,2	1,8	3	6		2	1972	DRY
13	AUGUSTE PICCARD	GIOVANOLO FRERES (ELVEŢIA)	NORTON MARITIME (CANADA)	700	28,5	4,0	7,3	168	6,3	75	9	1963	DRY
14	BEAVER	NORTH AMERICAN ROCKWELL CORP. (SUA)	I.U.C. (SUA)	823	7,3	2,9	3,1	15,4	5,7	5	4	1968	LILO
15	BEN FRANKLIN	GRUMMAN AEROSPACE CORP. (SUA)	NORTON MARITIME (CANADA)	610	15,8	6,7	7,0	14,3	4	100	6	1968	DRY
16	BENTHOS V	LEAR SIEGLER (SUA)	GARRISON C. (SUA)	200	3,7	2,6	2,0	2,1	3	2	2	1963	DRY
17	BRUKER – AT2	BRUKER PH. (RFG)	BRUKER PH. (RFG)	200	6,2	2,6	1,8	9,1		10	4	1971	LILO
18	BURKHOLDER I	MACHINENBAU GABLER (RFG)	KUOFENG OCEAN (TAIWAN)	300	6,9	3,5	4,3	14	4,5		2	1971	DRY
19	CAV		U. S. NAVY (SUA)	40	8,2	3,0	2,1	8,1	2,5	6	2	1974	WET
20	CEPTOR 1	BROOKS INSTITUTE (SUA)	UNDERWATER PROPULSION (SUA)	600	6,0	5,0	1,2	3	12		2		DRY
21	CHECK MATE	A/S MOLL (OLANDA)		300	3,2	2,2	3,2	7	2		2	1979	TOW

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
22	CRISTAL	L.R.S. (FRANŢA)		200	3,0	2,0	2,0	2,8	2	2	2	1982	DRY
23	CYANA	C.E.M.A. (FRANŢA)	C.N.E.X.O. (FRANŢA)	3000	5,7	3,0	2,1	8,5	2	5	3	1970	DRY
24	DEEP DIVER	PERRY(SUA)	MARINE SCIENCES (SUA)	450	7,3	1,6	2,8	8,2	3	10	4	1968	LILO
25	DEEP JEEP	U. S. NAVY (SUA)	SCRIPPS INSTITUTE (SUA)	610	3,2	2,8	2,6	4	2	1,5	2	1964	DRY
26	DEEP QUEST	LOCKHEED (SUA)	LOCKHEED (SUA)	2600	13,0	6,3	4,4	52	3	15	4	1967	DRY
27	DEEPSTAR 2000	WESTING-HOUSE ELEC-TRIC CORP. (SUA)	WESTINGHOUSE OCEAN (SUA)	610	6,0	2,4	2,6	7,9	3	10	3	1969	DRY
28	DEEPSTAR 4000	WESTING-HOUSE ELEC-TRIC. CORP (SUA)		1200	6,2	2,5	2,9	10,5	3	12	3	1965	DRY
29	DEEPSTAR 20000	WESTING-HOUSE ELEC-TRIC CORP. (SUA)	WESTINGHOUSE OCEAN (SUA)	6100	12,0	3,5	2,8	42,5	3	10	3		DRY
30	DEEP VIEW	U. S. NAVY (SUA)	U. S. NAVY (SUA)	500	5,5	2,0	2,2	6	4	25	2	1971	DRY
31	DIAPHUS	PERRY (SUA)	TEXAS UNIVERSITY (SUA)	366	6,0	2,0	2,5	4,5	3	3	2	1974	DRY
32	DOLPHIN MK2			30	4,3	0,9	1,4	0,3	3	2	2	1973	WET
33	DOWB	GENERAL MOTORS (SUA)	FRIENOSHIP (SUA)	1370	5,2	2,7	3,4	8,6	2,5	2	3	1968	DRY
34	DSRV-1 & 2	LOCKHEED (SUA)	U. S. NAVY (SUA)	1520	15,0	2,5	3,5	34,6	4	15	2	1970 1971	DRY

35	FNRS 2	FNRS (BELGIA)	MARINE NATIONALE (FRANȚA)	4500	7,6	3,3	6,3	2,8	0,5	2	2	1948	DRY
36	FNRS – 3	MARINE NATIONALE (FRANȚA)	MARINE NATIONALE (FRANȚA)	4500	18,2	3,8		28,1	5	4	2	1953	DRY
37	GA – 2002	GHIPRORIB-FLOT (URSS)	P.I.N.R.O. (URSS)	2000	6,5	1,8	3,0	6,5	5	13	2	1964	DRY
38	GLOBULE	COMEX (FRANȚA)	COMEX (FRANȚA)	180	2,7	1,8	1,7	2,7		4,5	2	1973	DRY
39	GOLD FISH	BURTIS L. DICKMAN (SUA)		30	9,6	2,2	2,9	6,2	5		4	1958	DRY
40	G.P.S.	KOCKMUS (SUEDIA)		350	62,0	8,7	7,0	1250	5		26		LILO
41	GRIFFON	C.E.M.A. (FRANȚA)	MARINE NATIONALE (FRANȚA)	600	7,8	2,3	3,1	12,5	4	5	3	1973	DRY
42	GRZES	INSTITUTUL DE CONSTRUCȚII NAVALE GDANSK (POLONIA)	I.C.N. (POLONIA)	500	4,0	2,0	2,0	3,0	5	1,5	2	1977	DRY
43	GUPPY	SUN SHIP-BUILDING (SUA)	SUN SHIPBUILDING (SUA)	300	3,3	2,7	1,5	2,5	3	20	2	1970	DRY
44	GVIDON	SDRIFT (URSS)	V.N.I.R.O. (URSS)	250	2,4	2,4	4,5	3,9	1	5,2	3	1970	DRY
45	HAKUYO	KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES (JAPONIA)	OCEAN SYSTEMS (JAPONIA)	300	6,4	1,6	2,9	6,6	3,5	10	3	1971	DRY
46	HIKINO	NAVAL WEA-PONS CENTER (SUA)	NAVAL WEAPONS CENTER (SUA)	7	6,3	2,7	1,9	2,8	3,5	3	2	1966	DRY
47	JOHNSON SEA LINK	ALCOA (SUA)	SMITHSONIAN INSTITUTION (SUA)	300	6,9	2,4	3,2	10,7	1,25	10	3	1971	LILO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
48	K – 250	G. W. KITTREDGE (SUA)		80	3,7	1,6	1,7	1,1	2,5		1	1966	DRY
49	KUMUKAHI	OCEANIC INSTITUTE HAWAII (SUA)	OCEANIC FOUNDATION (SUA)	90	2,0	2,2	2,6	1,7	1,3	1,3	2	1969	DRY
50	KUROSHIO II	JAPANESE STEEL AND TUBE CO. (JAPONIA)	UNIVERSITATEA HOKKAIDO (JAPONIA)	200	11,8	2,2	3,2	12,5	2	3,2	4	1960	DRY
51	LEO I	H.Y.C.O. (CANADA)	P & O SUBSEA (MAREA BRITANIE)	610	6,1	3,1	2,4	10,4	2	10	3	1976	DRY
52	MAKAKAI	U.S.N.U.C. (SUA)	U. S. NAVY (SUA)	200	6,6	2,8	2,6	5,3	3	4	2	1971	DRY
53	MAI – 3		MAI (URSS)	50	3,0	1,4	1,0	0,4	3		2	1967	WET
54	MANTIS	BRUKER PHYSIK (RFG)	I.U.C. (SUA)	80	3,2	1,1	1,1	0,25	5		1		WET
55	MERMAID 1 & 2	BRUKER PHYSIK (RFG)	I.U.C. (SUA)	300	5,1	1,7	2,6	6,3	3	3	2	1972	DRY
56	MERMAID 3 & 4	BRUKER PHYSIK (RFG)	I.U.C. (SUA)	200	6,2	1,8	2,7	10,5	2	10	4	1975	LILO
57	MINI DIVER	G.L.U.S. (SUA)	G.L.U.S. (SUA)	80	5,3	1,2	1,7	1,9	6	1	2	1968	DRY
58	MOANA I	COMEX (FRANŢA)	COMEX (FRANŢA)	400	3,7	2,3	2,6	7	3,2	6	3	1974	DRY
59	MOANA III, IV & V	COMEX (FRANŢA)	COMEX (FRANŢA)	400	4,4	2,5	2,4	9,9	2,5	10	3	1976	LILO
60	NAUTILETTE	NAUTILETTE (SUA)		30	4,5	1,5	1,3	2,2	5	1,5	3	1964	DRY
61	NEKTON α β & γ	NEKTON (SUA)	GENERAL OCEANOGRAPHICS (SUA)	305	4,6	1,1	1,8	2,3	2	3,5	2	1968	DRY
62	NEMO	U. S. NAVY (SUA)	U. S. NAVY (SUA)	305	2,0	2,0	2,8	3,8	1,25	3	2	1973	DRY

63	NEREID 330	NEREID (OLANDA)	NEREID (OLANDA)	110	9,5	3,6	3,6	11	4	10	3	1972	DRY
64	OPSUB	PERRY (SUA)	PHILIPS PETROLEUM (SUA)	610	5,8	2,8	2,5	5,2	2	10	2	1972	DRY
65	PAULO I	ANAUTICS (SUA)	ANAUTICS (SUA)	200	4,5	1,5	2,1	2,6	3	4	2	1967	DRY
66	PC – 3A1 & 2	PERRY (SUA)	U. S. ARMY (SUA)	100	6,1	1,2	1,9	2,5	4,5	7	2	1964	DRY
67	PC – 3B	PERRY (SUA)	I.U.C. (SUA)	200	7,2	1,2	1,9	2,7	4	7	2	1964	DRY
68	PC 3 – X	PERRY (SUA)	TEXAS UNIVERSITY (SUA)	50	6,6	1,2	1,8	2,4	4	4	2	1962	DRY
69	PC – 5C	PERRY (SUA)	SUB SEA OIL (ITALIA)	305	6,7	1,4	2,3	5,6	6,5	10	3	1968	DRY
70	PC – 8B	PERRY (SUA)	NORTHERN OFF-SHORE (MAREA BRITANIE)	240	5,6	1,7	2,1	5	4	7,5	2	1971	DRY
71	PC – 8C	PERRY (SUA)	OCEAN SYSTEM (SUA)	360	5,6	1,7	2,1	5,6	4		2	1973	DRY
72	PC – 14C	PERRY (SUA)		360	4,0	1,5	2,3	3,5	2		2	1973	DRY
73	PC – 14C2	PERRY (SUA)	KENTRON (SUA)	180	6,0	1,8	2,4	5,4	2,5	3	2	1975	DRY
74	PC – 3	PERRY (SUA)		100	5,7	1,1		4,8	4,25	7	2		DRY
75	PC – 9	PERRY (SUA)	P & O SUB SEA (MAREA BRITANIE)	410	7,9	2,2	2,4	10,2	3	10	3	1970	DRY
76	PC – 12	PERRY (SUA)		305	9,1	2,1	2,1	14	5				LILO
77	PC – 14	PERRY (SUA)	TEXAS UNIVERSITY (SUA)	400	6,0	1,6	2,6	5		0,5	2	1974	DRY
78	PC – 15	PERRY (SUA)			9,1	2,1	2,1	15	5				LILO
79	PC – 16	PERRY (SUA)	INTERSUB (FRANȚA)	910	7,6	2,4	3,0	13,6	2	10	3	1976	DRY
80	PC – 17	PERRY (SUA)		600	10,4	2,3	2,3	20			4		LILO
81	PC – 1201	PERRY (SUA)	INTERSUB (FRANȚA)	305	6,7	1,7	2,4	7,2	4	11	2	1975	DRY
82	PC – 1202	PERRY (SUA)	INTERSUB (FRANȚA)	305	9,4	2,4	2,7	6,8	2,5	10	5	1975	LILO
83	PC – 1203	PERRY (SUA)	COMEX (FRANȚA)	305	6,7	2,4	2,4	7,3	3	10	2	1976	DRY
84	PC – 1603	PERRY (SUA)		1000	7,6	2,4	2,9	18	2		4	1977	
85	PC – 1804	PERRY (SUA)	PERRY (SUA)	300	7,3	2,4	2,7	12	2,5	10	4	1977	LILO

101	SEA RANGER	VERNE ENGINEERING (SUA)	VERNE ENGINEERING (SUA)	180	5,2	2,4	2,4	8,6	4	10	3	1973	DRY
102	SEA RAY	E. CROSBY (SUA)	S.R.D. (SUA)	300	6,8	1,6	1,8	4,5	6	5	2	1968	DRY
103	SEVER – 2		P.I.N.R.O. (URSS)	2000	12,0	2,5	7,0	28	4		3	1968	DRY
104	SC – 200	I.R.C.M. (ROMÂNIA)	I.R.C.M. (ROMÂNIA)	200	3,5	2,0	2,5	2,8	2,0	1,2	2	1981	DRY
105	SHELF DIVER	PERRY (SUA)	MARINE NATIONALE (FRANȚA)	240	7,0	1,5	2,9	9	3,5	10	3	1968	LILO
106	SHINKAI	KAWASAKI (JAPONIA)	JAPAN MARITIME (JAPONIA)	600	16,5	6,6	6,7	86	2,25	15	4	1968	DRY
107	SHINKAI 2000		JAMSTEC (JAPONIA	2000	9,3	3,0	2,9	25	3		3	1981	DRY
108	SKADOC	SKADOC (OLANDA)	SKADOC (OLANDA)	305	5,4	1,3	2,2	3	5		2	1973	LILO
109	SM – 358	COMEX (FRANȚA)		300	7,0	2,5	2,8	12,5	3	10	5	1978	LILO
110	SM – 359	COMEX (FRANȚA)		300	8,0	2,5	2,9	18	3		5	1980	LILO
111	SM – 360	COMEX (FRANȚA)		300	10,0	2,5	2,9	25	4		5	1981	LILO
112	SM – 369	COMEX (FRANȚA)		300	16,0	3,8	5,2	65	2		6	în constr.	LILO
113	SNOOPER	UNDERSEA (SUA)	UNDERSEA (SUA)	305	4,4	1,3	2,1	2	3	3	2	1969	DRY
114	SP – 350	O.F.R.S. (FRANȚA)	CAMPAGNES OCEANOGRAPHIQUES (FRANȚA)	350	3	3	1,8	4,2	1	2	2	1959	DRY
115	SP – 500	SUD AVIATION (FRANȚA)	CAMPAGNES OCEANOGRAPHIQUES (FRANȚA)	500	2,9	1,9	1,4	2,4	1,1	2	1	1969	DRY
116	SP – 3000	CEMA (FRANȚA)	CNEXO (FRANȚA)	3000	5,7	3,0	2,1	8	3	6	3	1970	DRY
117	SPORTSMAN 300	AMERICAN SUBMARINE CO. (SUA)	TIBURON (SUA)	100	3,9	1,4	1,5	1	4	3	2	1961	DRY

130	TOURS 64	MASCHINEN-BAU GABLER (RFG)	KUOFENG (TAIWAN)	300	7,3	3,8	3,2	10	5,5	12	2	1971	DRY
131	TOURS 66	MASCHINEN-BAU GABLER (RFG)	SARADA ESTRA-CIONE (ITALIA)	300	7,3	3,8	3,2	10	5,5	12	2	1972	DRY
132	TRIESTE I	AUGUSTE & JACQUES PICCARD (ITALIA)	U. S. NAVY (SUA)	12000	19,5	3,8	7,8		0,5	4	3	1953	DRY
133	TRIESTE II	M.I.N.S. (SUA)	SUBMARINE DEVELOPMENT (SUA)	6000	23,9	5,7	8,2	86	2	19,5	3	1964	DRY
134	TS – 1	PERRY (SUA)	TAYLOR SERVICES (SUA)	410	7,9	2,2	2,4	10	4,5		3		LILO
135	TURTLE	GENERAL DYNAMICS	U. S. NAVAL SHIP SYSTEM COMMAND	2000	8,0	4,0	4,0	21	2	1,5	3		
136	URF	KOCKMUS (SUEDIA)	ROYAL SWEDISH NAVY (SUEDIA)	460	13,5	4,3	3,9	50	3	10	5	1977	LILO
137	VOL – L1	PERRY (SUA)	VICKERS OCEANICS (MAREA BRITANIE)	360	10,1	3,3	3,3	14,5	3,4	10	5	1973	LILO
138	YOMIURI	MITSUBISHI (JAPONIA)	YOMIURI (JAPONIA)	300	14,5	2,4	2,8	41	3	12	6	1964	DRY

DRY – Submersibil uscat
WET – Submersibil umed
LILO – Submersibil lock – in, lock – out

CASE SUBMARINE

Nr. crt.	Anul	Experimentul	Țara	Locul	Adînc. [m]	Echipaj	Durată	Amestec resp. utilizat
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1962	MAN IN SEA I	SUA	M. Mediterană	61	1	5 zile	3% O_2 – 97% He
2	1962	PRECONTINENT I	Franța	M. Mediterană	10	2	7 zile	aer
3	1963	PRECONTINENT II	Franța	M. Roșie	11/27	5	30/7 zile	aer 5% O_2–20% N_2–75% N_2
4	1964	MAN IN SEA II	SUA	Bahamas	132	2	49 ore	4% O_2 – 5% N_2 – 91% He
5	1964	SEALAB I	SUA	Bermude	59	4	11 zile	4% O_2 – 17% N_2 – 79% He
6	1965	SEALAB II	SUA	California	62	3×10	29 zile	4% O_2 – 9% N_2 – 87% He
7	1965	KICESH	URSS	M. Neagră	15	4	–	–
8	1965	PRECONTINENT III	Franța	M. Mediterană	100	6	3 săpt.	2% O_2 – 1% N_2 – 97% He
9	1966	PERMON II	Cehoslovacia	M. Adriatică	30	2	–	–
10	1966	IHTIANDR 66	URSS	M. Neagră	11	2	3 zile	aer
11	1966	SADKO I	URSS	M. Neagră	25/40	2	30 zile/6 ore	amestec N_2 – O_2
12	1966	CARIBE I	Cuba	–	15	2	3 zile	–
13	1967	PERMON III	Cehoslovacia	Lacul Bruntal	10	2	4 zile	–
14	1967	MEDUSA I	Polonia	Lacul Kladno	24	2	3 zile	37% O_2 – 63% N_2
15	1967	HEBROS I	Bulgaria	M. Neagră	10	2	–	–
16	1967	OCTOPUS	URSS	M. Neagră	10	3	–	aer
17	1967	IHTIANDR 67	URSS	M. Neagră	–	5	–	–
18	1967	SADKO II	URSS	M. Neagră	25	2	10 zile	–
19	1967	KOCKEL-BOCKEL	Olanda	–	15	4–6	–	aer
20	1967	U.W.L.–ADELAIDE	Australia	Oc. Indian	–	–	–	–
21	1968	LS–1	România	Lacul Bicaz	10	2	30 zile	aer
22	1968	KARNOLA	Cehoslovacia	–	8–15	5	–	–
23	1968	EDALHAB	SUA	Oc. Atlantic	13	2	2 zile	aer

24	1968	CERNOMOR I	URSS	M. Neagră	14	5×6	30 zile	–
25	1968	MEDUSA II	Polonia	M. Baltică	30	3	14 zile	–
26	1968	ROBINSUB I	Italia	M. Mediterană	10	1	–	aer
27	1968	HEBROS II	Bulgaria	M. Neagră	30	2	10 zile	–
28	1968	SPRUT	URSS	M. Neagră	10	2–3	14 zile	–
29	1968	BAH I	RDG	M. Baltică	10	2	11 zile	aer
30	1968	IHTIANDR 68	URSS	M. Neagră	12	–	8 zile	–
31	1968	MAITER I	RFG	–	8	2	2 zile	aer
32	1969	TEKTITE I	SUA	Oc. Atlantic	13	4	60 zile	8% O_2 – 92% N_2
33	1969	SEALAB III	SUA	California	183	5×12	–	2% O_2 – 6% N_2 – 92% He
34	1969	ROBINSUB II	Italia	M. Mediterană	7	1	7 zile	–
35	1969	AEGIR (HABITAT II)	SUA	Oc. Pacific	147	4–6	–	4% O_2 – 17% N_2 – 79% He
36	1969	U.W.L. (HELGOLAND)	RFG	M. Nordului	23	4	10 zile	aer
37	1969	SUBLIMNOS	Canada	Lacul Huron	10	3	–	aer
38	1969	BAH II	RFG	Lacul Boden	10	2	–	aer
39	1969	S.D.M.	Anglia	M. Mediterană	9	2	7 zile	aer
40	1969	CERNOMOR II	URSS	M. Neagră	25	4	–	amestec O_2 – N_2
41	1969	ATLANTIDA	Italia	Lacul Cuvazzo	12	12	25 zile	aer
42	1969	GLAUCOS	Anglia	Oc. Atlantic	10	2	7 zile	aer
43	1968	SADKO III	URSS	M. Neagră	25	3	14 zile	15% O_2 – 85% N_2
44	1970	TEKTITE II	SUA	Oc. Pacific	15	5×5	5×20 zile	aer
45	1971	HYDROLAB	SUA	Oc. Atlantic	15	3–4	7 zile	aer
46	1971	SEATOPIA	Japonia	–	100	4	30 zile	amestec O_2 – He
47	1973	SHELF	C.A.E.R.	M. Neagră	18	5	10 zile	10% O_2 – 90% N_2
48	1974	LA CHALUPA	SUA	Oc. Atlantic	30	4	14 zile	aer + amestec He – O_2
49	1978	GALATHEA	Franța	M. Mediterană	9	2–3	–	aer
50	1978	NECTON 78	România	Lacul Bicaz	12	1	7 zile	aer
51	1981	HIPPOCAMPE	Franța	M. Mediterană	10	2	5 zile	aer

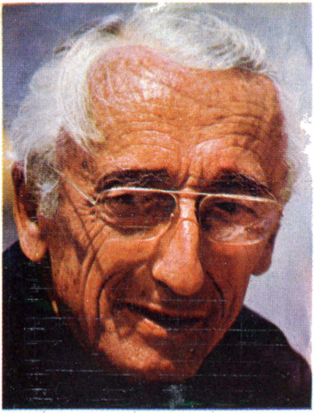
VEHICULE SUBMERSIBILE FĂRĂ ECHIPAJ UMAN

Nr. crt.	Denumirea vehiculului	Operator	Adînc. (m)	Gabarit L × B (m)	Greut. (kg)	Sarcină de urc. (kg)
1	Batfish	Bedford Institute (Canada)	200	1,3 × 0,8	84	—
2	Buoyancy Transport Vehicle	USN Civil Eng. Lab. (SUA)	260	2,4 × 1,8	817	450
3	BK 600	Acad. de ştiinţe (URSS)	600	2,8 × 2,1	320	—
4	Consub	Inst. of Geology (Anglia)	610	2,5 × 1,6	780	130
5	CORD	Harbor Br. Found (SUA)	455	1,8 × 1,0	350	25
6	CURV II	Naval Undersea Cent. (SUA)	750	4,5 × 1,8	1567	180
7	CURV III	Naval Undersea Cent. (SUA)	2135	4,5 × 1,9	2043	900
8	Deep Tow	Scripps Inst. of Oc. (SUA)	6100	1,6 × 0,4	147	—
9	Electric Snoopy I	Naval Undersea Cent. (SUA)	455	1,0 × 0,6	68	—
10	Electric Snoopy II	Naval Facilities E.C. (SUA)	455	1,2 × 0,7	136	—
11	Epaulard	Marine nationale (Franţa)	6000	4,0 × 1,0	2900	—
12	ERIC	Marine Nationale (Franţa)	1000	4,6 × 1,8	2000	725
13	Filippo	Gaymarine (Italia)	500	0,7 × 0,7	86	—
14	IZE	Hydro Products (SUA)	300	1,3 × 0,8	110	—
15	Krab I	Acad. de ştiinţe (URSS)	3050	2,5 × 2,1	454	—
16	Mermut II	Vare Industry (SUA)	360	5,5 × 1,2	425	—
17	Mermut III	Vare Industry (SUA)	150	3,3 × 2,1	1820	—
18	Mizar Fish	Naval Research Lab. (SUA)	6100	2,7 × 0,6	1232	—
19	Nedar I	Assoc. Marine Serv. (SUA)	3050	1,8 × 1,8	1090	—
20	Nedar II	Assoc. Marine Serv. (SUA)	7625	1,8 × 1,8	820	910
21	Ocean Space Robot	Mitsubishi Ind. (Japonia)	245	4,6 × 7,8	1553	—

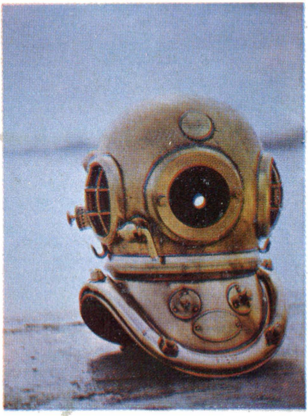
Nr. crt.	Denumirea vehiculului	Operator	Adînc. (m)	Gabarit L×B (m)	Greut. (kg)	Sarcină de urc. (kg)
22	PAP	Société ECA (Franța)	180	2,7×0,8	800	–
23	RCV 150	Hydro Products (SUA)	180	1,1×1,2	445	–
24	RCV 225	Hydro Products (SUA)	120	0,5×0,6	82	–
25	Recon II	Perry Oceanographic (SUA)	455	1,1×0,9	204	–
26	Recon III	Perry Oceanographic (SUA)	180	1,4×0,7	140	–
27	Recon V	Perry Oceanographic (SUA)	360	2,0×0,9	385	–
28	Robot Vehicle	M.I.T. (SUA)	?	2,4×0,4	635	–
29	RPV 430	Benthos Inc. (SUA)	150	1,0×0,9	158	–
30	Rufas II	Miss. State Univ. (SUA)	730	3,4×1,6	454	–
31	RUM/ORB	Scripps Inst. of Oc. (SUA)	1840	3,8×2,7	10896	–
32	RUWS	Naval Undersea Cent. (SUA)	6100	3,1×1,5	1892	440
33	SCAT	Naval Undersea Cent. (SUA)	610	1,8×0,6	182	36
34	Sea Drone	Precon Inc. (SUA)	6100	5,3×0,6	1232	–
35	Skorpena	Ghiprorîbflot (URSS)	1000	3,3×1,5	454	–
36	SORD I	Naval Torpedo St. (SUA)	1980	1,8×1,2	1816	–
37	SORD II	Naval Torpedo St. (SUA)	1980	1,9×1,3	1910	–
38	SPURV	Univ. of Washington (SUA)	3660	3,1×0,6	455	45
39	Telenaute I	Inst. Fr. du Petrole (Franța)	305	4,1×1,5	960	–
40	Telenaute II	Inst. Fr. du Petrole (Franța)	305	4,2×1,6	970	–
41	Teleprobe	Naval Oc. Office (SUA)	6100	1,7×1,5	1540	726
42	TIM	Elf Aquitaine (Fra.)	600	4,0×2,0	12500	1000
43	Troika	D.C.A.N. (Franța)	2200	4,3×2,1	908	–
44	TROV	Can. Center Inl. Waters (Canada)	360	1,7×0,9	498	–
45	TROV–01	Underground Loc. Serv. (Anglia)	360	2,1×1,3	908	–
46	UARS	Univ. of Washington (SUA)	455	3,1×0,5	408	–
47	UDOSS	Jet Propulsion Lab. (SUA)	6100	3,0×1,1	1362	–
48	Vertical Transport Vehicle	Hydrotech (SUA)	1220	1,8×0,6	57200	45400
49	Work Vehicle	Hydrotech (SUA)	1220	1,3×0,6	49900	18200

TABLA DE MATERII

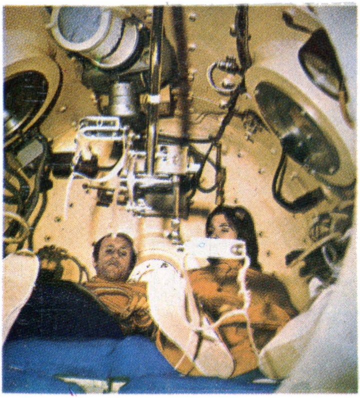
Cuvînt înainte 5
Introducere 7
Cucerirea adîncurilor, în date 30
Dicţionar de termeni specifici şi de interes general 39
Mic dicţionar poliglot 198
Bibliografie 202
Anexe 207



1. Jacques Yves Cousteau.

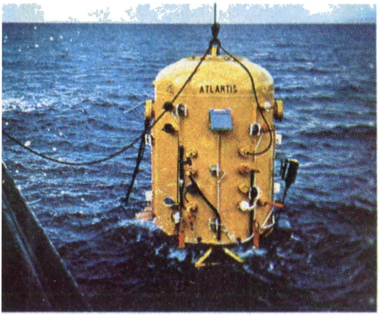


2. Casca echipamentului de scafandru cu care W. Bollard a efectuat în 1948 o scufundare la 164 m.



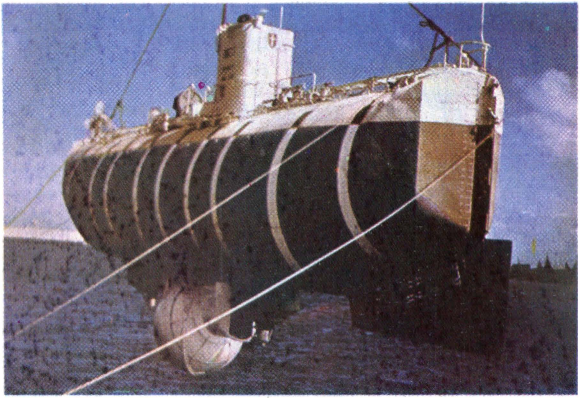
3. Robert Gauret și Patrick Chemin la 610 m în timpul experimentului « Phisalie VI ».

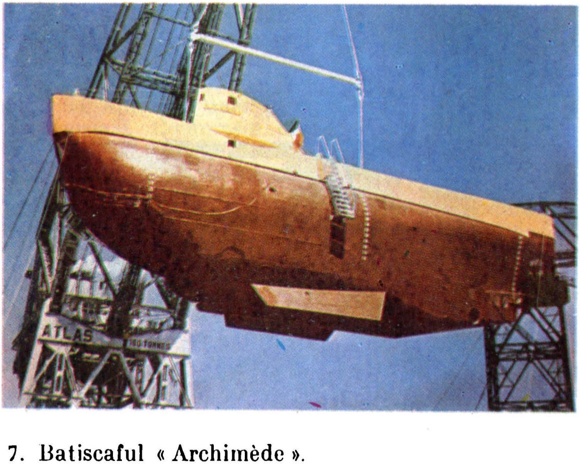
4. Jacques Mayol după scufundarea record la 105 m.



5. Turela « Atlantis » cu care H. Keller a coborît în 1962 la 300 m adîncime.

6. Batiscaful « Trieste ».



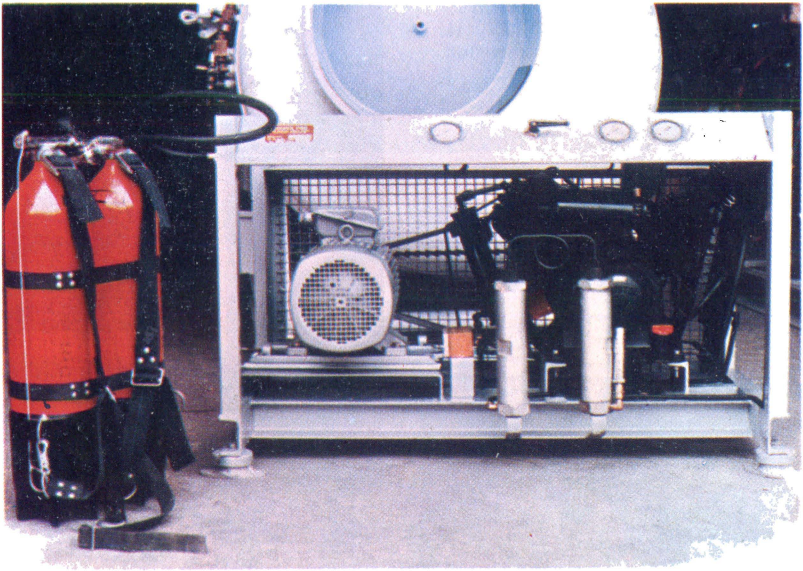


7. Batiscaful « Archimède ».

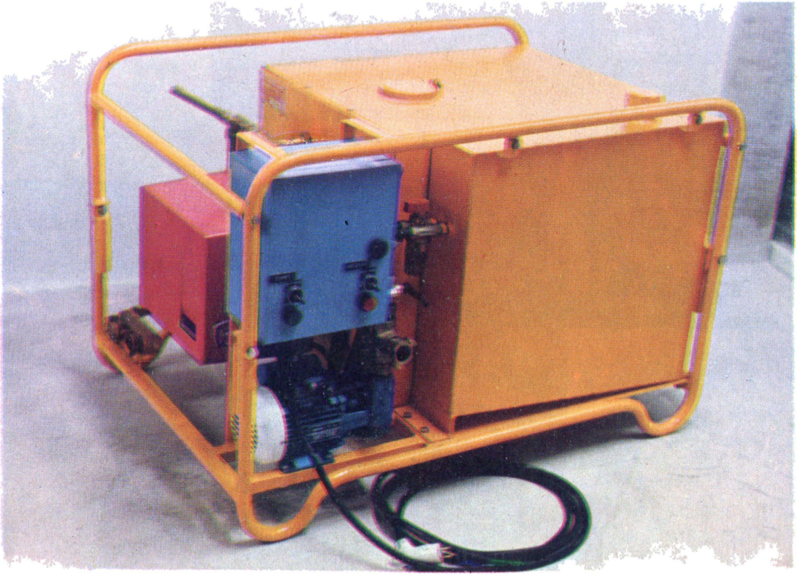
8. Costum cu volum variabil.

9. Costum etanş.

10. Echiparea unui scafandru greu.



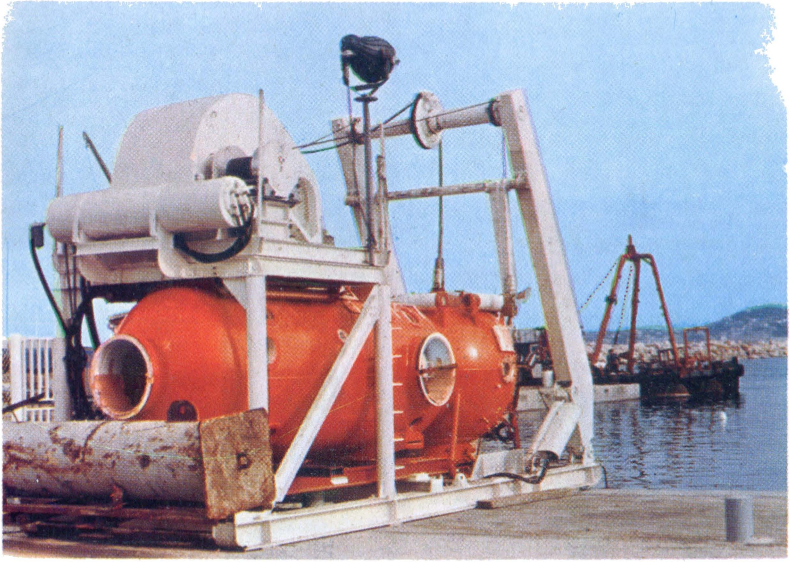
11. Compresor de aer și butelii pentru scafandri.



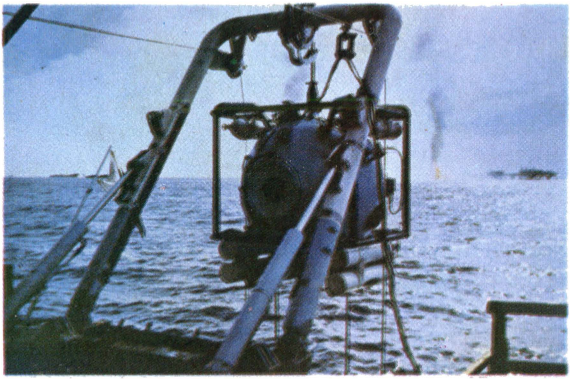
12. Caldarină portabilă pentru costume cu apă caldă.

13. Scafandrul rigid articulat « Jim ».

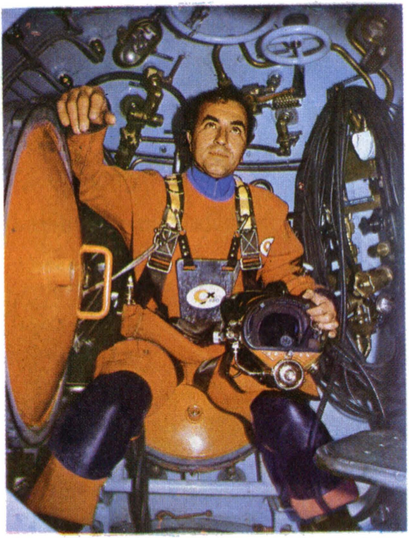
14. Turelă deschisă.



15. Ansamblu pentru scufundări unitare U.L.I.S.

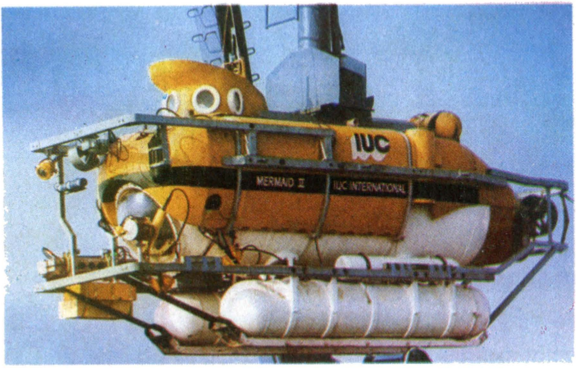


16. Portic pentru lansarea turelei la apă.

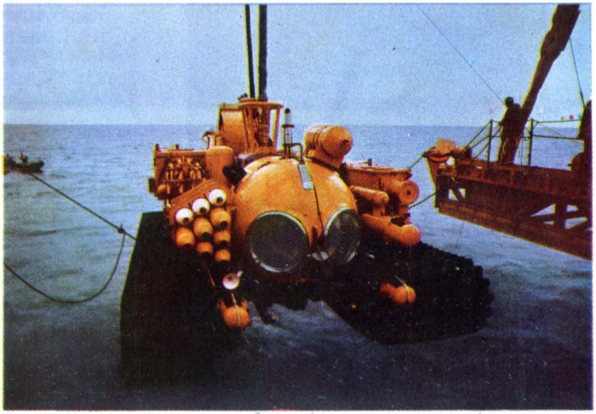


17. Bell-man.

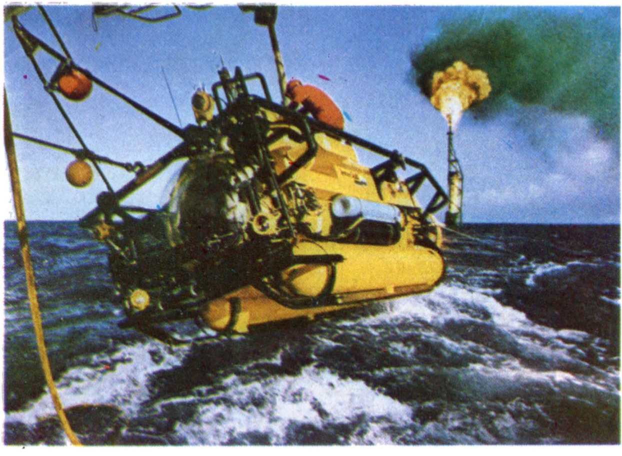
18. Submersibilul lock-in /lock-out « Mermaid II ».



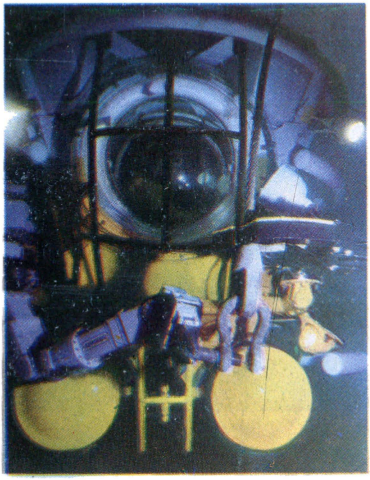
19. Vehiculul pe şenile « Limule » folosit pentru pozarea cablurilor submarine.



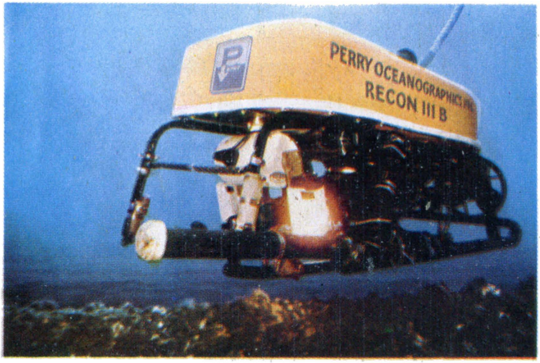
20. « Aloha »-navă suport pentru submersibile.



21. Submersibilele sînt folosite cu predilecţie în domeniul petrolului « offshore ».



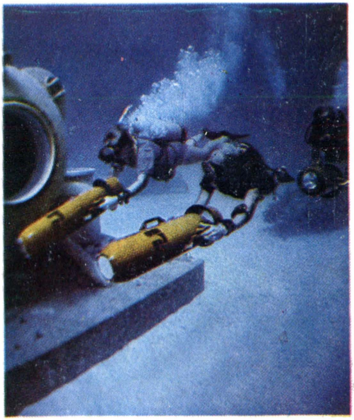
22. Vehicul subacvatic dotat cu braț manipulator.



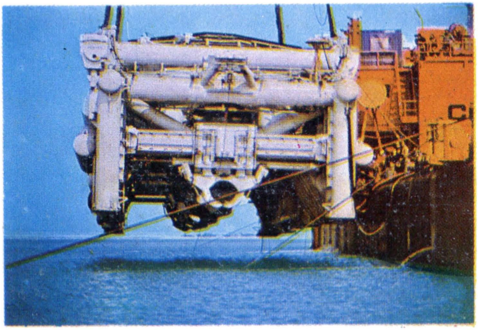
23. Vehiculul teleghidat « Recon III ».

24. R.C.V. « Scorpi ».

25. Plimbare cu scuterul subacvatic.



26. Barjă pentru lucrări subacvatice.



27. Aliniator de ţevi — adevărata dimensiune a lucrului sub apă la mare adîncime.

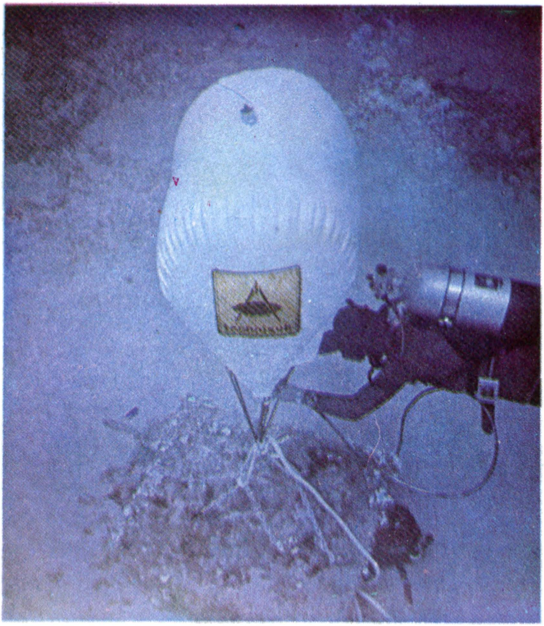
28. Tăiere oxi-arc subacvatică.

29. Lance de apă.

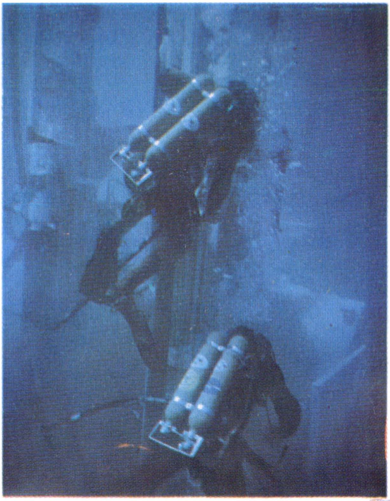
30. Air-lift.

31. Filmare subacvatică.

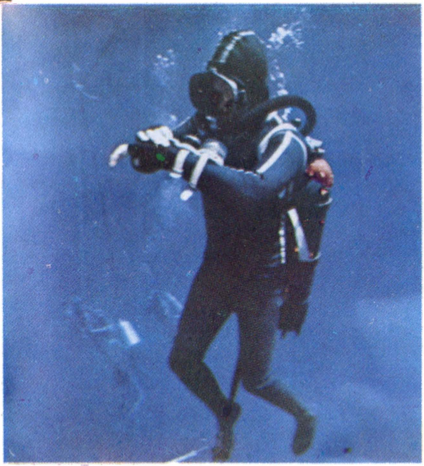
32. Cameră TV submarină.



33. Balon subacvatic.



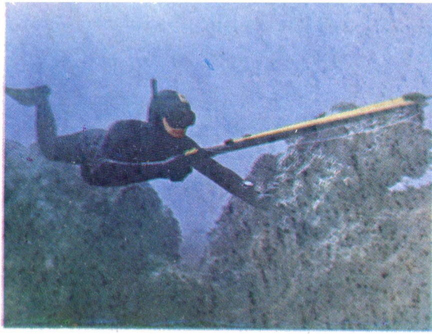
34. Intervenţie submarină la o sondă « off-shore ».

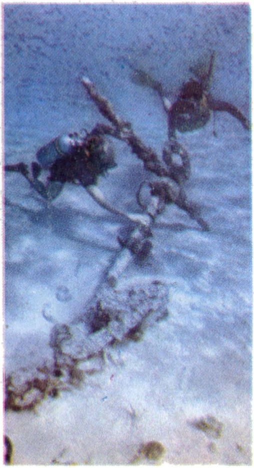


35. Controlul decompresiei în apă.

36. Scufundare sub gheaţă.

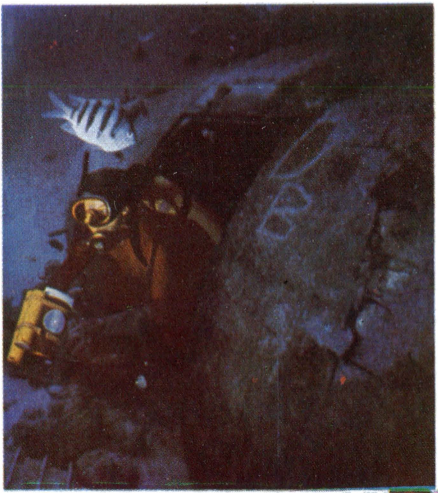
37. Vînătoare subacvatică.





38. Recuperarea unei ancore.

39. Degajarea unei epave cu ajutorul « air-lift »-ului.



41. Scafandru autonom explorînd epava unui avion.

40. Epava-punct de atracţie pentru peşti şi scafandri.

42. În interiorul giganticei epave a petrolierului « Amoco-Cadiz ».

43. Inițiere în tainele scufundării

44. Scufundare într-o grotă submarină.

45. Scafandrul și caracatița — un frumos efect « contre—jour ».

46. Pisica de mare « vînată » cu obiectivul aparatului de fotografiat.

47. Scafandrul și merusul — întîlnire amicală.

48. Caracatița — un animal inofensiv.

49. Rechinul atacă.

Marea, ca şi spaţiul cosmic, nu este un mediu familiar omului. Pentru a putea trăi şi lucra sub apă au trebuit imaginate aparate, puse la punct sisteme care să facă compatibilă fiziologia organismului uman, eminamente terestră, cu condiţiile subacvatice specifice.
Prezentarea metodelor de intervenţii subacvatice, a aparaturii utilizate, a tehnicilor de scufundare, a performanţelor deosebit de spectaculoase realizate în acest domeniu nou al ştiinţei fac obiectul lucrării « Scafandri şi vehicule subacvatice ».
Cartea îşi propune să explice cititorilor de diferite vîrste şi cu un larg evantai de preocupări noţiuni din domeniul scufundărilor şi lucrului sub apă; noţiuni care, datorită dezvoltării impetuoase a activităţilor subacvatice, abundă în presa scrisă, radio şi televiziune. Cei interesaţi se vor putea informa cu privire la istoria cuceririi adîncurilor, caracteristicile tehnice ale experimentelor cu case submarine, performanţele submersibilelor şi batiscafelor.
Cei care iubesc marea vor afla prin ce mijloace omul încearcă să o cunoască.